

분산전원이 연계된 배전계통의 최적 설비투자 방안에 관한 연구

論 文
57-12-7

A Study on the Optimal Investment Method for Distribution Systems Interconnected with Dispersed Generations

盧大錫[†]
(Dae-Seok Rho)

Abstract - This paper deals with the optimal investment method for distribution facilities, based on the analytical approach for the reliability assessment in distribution systems interconnected with new dispersed generations. The existing approach can estimate the expected reliability performance of distribution systems by a direct assessment of the configuration of the systems using the reliability indexes such as NDP(Non-Delivery Power) and NDE(Non-Delivery Energy). The indexes can only consider the number and configuration of the load, but can not consider the characteristics of the load which is the one of the most important factor in the investment cost for the distribution systems. Therefore, this paper presents the new performance indexes for the investment of the distribution facilities considering both the expected interruption cost for the load section and the operation characteristics of dispersed generations. The results from a case study show that the proposed methods can be a practical tool for the voltage management in distribution systems including dispersed sources.

Key Words : Distribution system, Facility investment, Interruption cost, Reliability, New energy sources

1. 서 론

일반적으로 배전계통의 신뢰도 해석은 계통 계획담당자의 중요한 도구로서 간주되어 왔다. 즉, 이것은 서비스에 대한 적절한 품질을 확인하고, 또한 계통의 여러 확장계획(투자비와 손실 고려)들 가운데 최적의 대안을 선정하는데 필수적인 것으로, 전력회사에서는 배전계통의 신뢰도 해석에 점점 더 많은 관심을 가지고 있는 실정이다. 과거 좁은 의미로 쓰이던 계통의 신뢰도는 전력이 사회에서 차지하는 중요도가 높아지는 경향에 따라, 그 범위와 중요성은 증가하고 있는 실정이다. 더구나 전력산업 구조개편을 맞이하여, 전력시장의 원활한 운영을 위하여 신뢰도의 유지는 필수적이며, 이에 따라 신뢰도 유지의 책임 소재 및 한계에 대한 문제와 더불어, 이제 범세계적인 전력산업 구조개편 후의 경쟁시장 환경에서 계통의 신뢰도 유지 및 향상 문제가 새롭게 주목받고 있다. 한편, 태양광, 풍력 등의 대규모 분산전원의 단지가 연계되는 배전계통이 늘어나고 있는 실정인데, 이들을 고려한 배전계통의 최적 투자방안에 대한 요구도 증가하고 있는 실정이다.^{[1]-[5]}

이와 같은 배경 하에서 본 논문에서는 배전계통의 투자를 효율적이고 합리적으로 수행하기 위하여 기존의 해석적인 신뢰도 평가지수를 개선하여 새로운 평가지수를 제안하고자 한다. 즉, 기존의 신뢰도 지수가 주로 수용가의 수(크기)와 지

형적인 영향만을 고려한 단점을 보완하기 위하여, 어느 특정 지역의 수용가가 실제로 정전되는 경우를 상정하여 수용가의 정전비용을 확률적으로 계산하여, 이에 의한 영향을 신뢰도 지표 속에 반영하는 수법을 제안하였다. 구체적으로 말하면, 정전비용에 따른 수용가의 중요도를 고려하기 위하여, 수용가의 정전비용 특성을 이용한 새로운 신뢰도 평가지수를 정의하여, 양적인 면에서 뿐만 아니라 질적인 면에서도 가장 경제적으로 신뢰도를 향상시킬 수 있는 새로운 투자방안 수법을 제안하였다. 또한, 부하특성을 고려하지 않은 기존의 평가수법과 부하특성(정전비용 특성)을 고려한 새로운 평가수법에 대하여, 모델 배전계통에 대한 시뮬레이션을 수행하여 새로운 평가수법의 유용성을 확인하였다.

2. 분산전원이 연계된 배전계통의 모델링^{[6]-[11]}

그림 1과 같이 22.9KV 방사상 배전계통에서는, 분산전원(풍력, 태양광, 저장시스템, 열병합, 연료전지 등)이 고압 및 저압배전선에 연계되면, 분산전원의 역 조류와 운용상태(기동 및 탈락)를 고려한 배전계통 운용이 요구된다. 즉 분산전원이 부하가 밀집된 수용가 근방에 분산 배치되는 경우, 배전계통에서 발생할 수 있는 각종 사고(사고정전 및 작업정전)시에 분산전원은 무 정전 전원공급시스템으로서의 기능을 수행할 수 있다. 즉, 분산전원이 평상시에는 부하평준화(또는 베이스전원) 기능을 수행하고, 사고 등의 긴급 시에는 전원의 역할을 함으로써, 분산전원의 운용의 효율성을 향상시킬 뿐만 아니라, 수용가에도 안정적인 전력을 공급하여 배전계통의 신뢰성을 향상시킬 수 있다. 따라서 본 논문에서는 분산전원이 배전계통에 도입되는 경우, 정전시간 동안에 정전

[†] 교신저자, 正會員 : 韓國技術教育大 電氣工學科 副教授 工博
E-mail : dsrho@kut.ac.kr

接受日字 : 2008年 9月 12日

最終完了 : 2008年 10月 1日

지역의 부하에 일정한 용량의 전력을 공급한다는 알고리즘에 근거하여, 정전비용을 고려한 신뢰도지수를 고려하도록 한다.

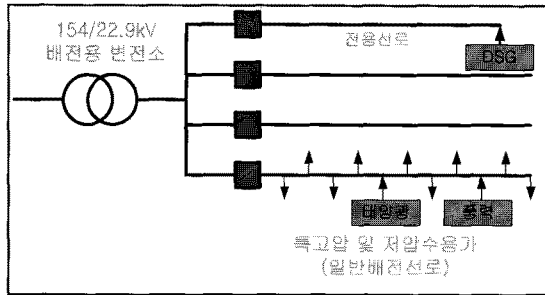


그림 1 분산전원이 연계된 배전계통의 구성도
Fig. 1 Concepts for the distribution systems with DSG

한편, 일반적으로 수직식 배전계통의 배전용변전소는 그림 2와 같이 3개의 주변압기(45/60MVA)와 각 주 변압기에는 6 개씩의 고압선로로 구성되며, 이들 고압 배전선로들은 수용 가에게 전력을 높은 신뢰도로 공급하기 위하여, 3분할 3연계 방식으로 운용되고 있다. 이 운용 방식은 사고나 작업정전에 의하여 전력을 공급하지 못하는 경우, 동일 변전소의 다른 변압기나 다른 변전소의 주 변압기로부터 선로절체 등에 의하여 일정한 비율로 전력을 공급하는 것이다. 또한, 사고가 발생하는 경우 리클로우저(Recloser)와 섹셔널라이저(Sectionalizer)를 적절하게 조합하여 동작시키는 보호협조시스템에 의하여, 건전한 구간에는 전력을 계속 공급하도록 하여 전력공급의 신뢰도를 향상시킬 수 있다.

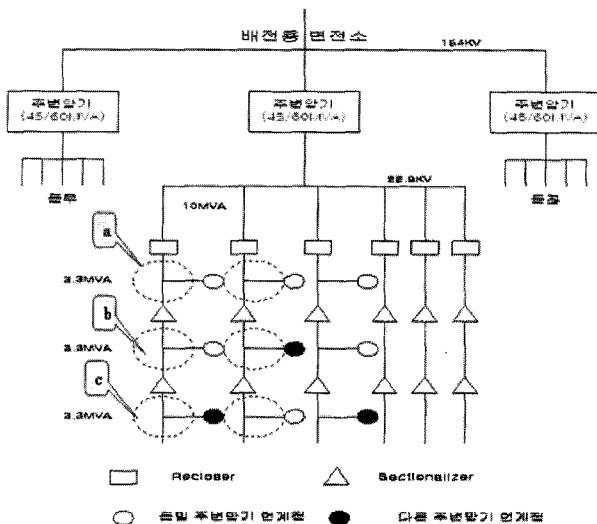


그림 2 보호협조를 고려한 배전계통의 구성도
Fig. 2 Concepts for the protection coordination

예를 들어, 그림 2의 a 구간에 사고가 일어나면 보호협조 시스템이 없는 경우에는 전 구간에 전력을 공급하지 못하게

되나, 리클로우저와 섹셔널라이저가 있는 경우에는 b 구간의 섹셔널라이저가 동작하여 a 구간에는 정전이 발생하지 않게 된다. 또한, c 구간에서도 연계스위치의 동작에 의하여 다른 선로로부터 전력을 공급받을 수 있다. 따라서, 보호협조시스템에 의하여 사고구간을 분리하여 건전한 구간의 부하에 전력을 계속 공급하여 신뢰도를 높일 수 있음을 알 수 있다. 본 논문에서는 이러한 보호협조시스템을 고려하여 설비투자에 대한 평가지수를 산정하도록 하였다.

3. 기존의 배전계통 설비투자 평가수법 [6-19]

방사상 배전계통에 있어서, 기본적인 신뢰도 지수(Reliability Index)로서는 대상 계통(또는 지역)에 대한 사고율 기대치(Expected Failure Rate)와 평균 정전시간, 연간 정전시간의 기대치라는 3가지의 지수가 일반적으로 사용되고 있다. 또한, 신뢰도를 향상시키는 척도를 비용의 효과 측면에서 평가하기 위하여, 추가적으로 연간 공급 지장전력(NDP)과 연간 공급 지장에너지(NDE)라는 두 개의 지수가 사용되고 있다. 신뢰도 지수의 기대치(평균치)는 다음 식과 같이 계산된다.

$$\lambda = \sum_i \lambda_i \quad (\text{정전빈도/연간}) \quad (1)$$

$$U = \sum_i \lambda_i K_i \quad (\text{정전지속시간/연간}) \quad (2)$$

$$r = \frac{\Delta T}{\lambda} \quad (\text{정전지속시간/정전빈도}) \quad (3)$$

여기서, λ : 연간 정전빈도

U : 연간 정전지속시간

r : 평균 정전시간 (정전 횟수 당 지속시간)

λ_i : 구성요소 i 에 대한 연간 사고횟수의 기대치

K_i : 구성요소 i 에 대한 평균 복구시간(절체시간)

이들 지수들은 일정한 값이 아니라 확률분포에 근거한 기대치(또는 평균치)이며, 장기간에 걸친 평균치를 나타낸다. 한편, 각 부하구간에 대한 NDP(연간 정전전력)와 NDE(연간 정전전력량)의 기대치는 다음 식과 같이 나타낼 수 있다.

$$NDP = P\lambda \quad (4)$$

$$NDE = PU \quad (5)$$

여기서, P : 각 구간의 부하크기(kW)

한편, 정전횟수는 지수 분포를 따른다고 가정되며, 상관 분포계수는 사고 통계 치로부터 구해진다. 해석적인 계산에 대하여 주어진 분포에 의하여 복구시간을 나타내는 데에는 한계성이 있으므로, 여기서는 통계적인 분포에 근거하여 다음 식과 같은 누적분포 개념이 사용되고 있다.

$$F_k = \frac{\sum_i F_{n_i}(t) \cdot \lambda_i + \sum_j F_{k_j}(t) \cdot \lambda_j}{\sum_i \lambda_i + \sum_j \lambda_j} \quad (6)$$

여기서, $F_k(t)$: 부하구간 k의 정전 지속시간의 누적 분포치
 $F_{ri}(t)$: 구성요소 i의 복구시간의 통계 누적 분포치
 $F_{kj}(t)$: 구성요소 j의 절체시간의 통계 누적 분포치
 λ_i : 부하구간 k에 대하여 복구시간(정전시간)을 유발하는 구성요소 i의 연간 사고횟수의 기대치
 λ_j : 부하구간 k에 대하여 절체시간(정전시간)을 유발하는 구성요소 j의 연간 사고횟수의 기대치

4. 정전비용특성을 고려한 설비투자 평가수법

4.1 기대 정전손실을 이용한 정전비용 산출식

정전에 의한 손실 비용은 정전 지속시간과 정전 발생시각, 정전의 크기, 정전 지역의 부하특성 등에 의하여 결정된다. 일반적으로, 다음 식과 같이 정전 지속시간 t의 이차식으로 근사화시킬 수 있다.

$$Cost_{ku}(t) = (at_k^2 + bt_k + c) L_{ku} \quad (7)$$

단, $Cost_{ku}(t)$: 정전 비용(원/kW),
 t_k : 정전 지속시간(Hour)
 L_{ku} : 정전지역의 부하크기(kW)
 k : 정전구간
 u : 시간대 번호

한편, 정전구간 k에 있어서, 정전 계속시간 $t \sim t+\Delta t$ 사이의 복구 확률은 다음 식과 같이 나타낼 수 있다.

$$p_k(t, t + \Delta t) = r_k e^{-r_k t} \Delta t \quad (8)$$

단, $P_k(t)$: 정전 복구확률
 r_k : 평균 정전 복구시간

따라서, 전체 고찰시간에 대하여 정전 발생시각에 대한 기대치인 기대 정전 손실비용(Expected Interruption Cost)은 다음 식과 같이 정식화 할 수 있다.

$$Cost_{total} = \sum \int_{U_s}^{U_e} A_{ku} \int_0^\infty p_k(t) Cost_{ku}(t) dt du \quad (9)$$

단, $Cost_{total}$: 총 기대 정전 손실비용
 $U_s \sim U_e$: 전체 고찰시간
 A_{ku} : 각 구간에 대하여 시각 u에서의 정전발생확률
 $\int_0^\infty p_k(t) dt = 1$
 $\int_{U_s}^{U_e} A_{ku} du = 1$

4.2 새로운 평가 지수

기존의 신뢰도 지수인 NDP와 NDE는 계통의 구성 상태

나 부하의 특성을 고려할 수 없기 때문에, 여기에서는 다음 식과 같이 대상구간 부하의 중요도(각 구간의 정전비용에 대한 전체 구간의 정전비용에 대한 백분율)를 계산한다.

$$W_k = \sum \frac{Cost_k}{Cost_{total}} \times 100\% \quad (10)$$

단, $Cost_k$: k구간의 정전 비용
 $Cost_{total}$: 전체 구간의 정전 비용
 W_k : k구간 수용가의 중요도(가중치)

식 (10)을 기존의 신뢰도 지수인 식 (4)와 식 (5)에 가중치의 형태로 곱하여, $MNDP_k$ (Modified Non Delivered Power), $MNDE_k$ (Modified Non Delivered Energy)를 구한다. 식 (11)과 식 (12)는 가중치를 고려한 새로운 평가지수를 나타낸 것이다.

$$MNDP_k = W_k \cdot NDP_k \quad (11)$$

$$MNDE_k = W_k \cdot NDE_k \quad (12)$$

단, $MNDP_k$: 구간의 중요도를 고려한 NDP
 $MNDE_k$: 구간의 중요도를 고려한 NDE

4.3 분산전원을 고려한 평가 지수

분산전원이 주 변압기의 2차 측에 분산 배치되어 운용되는 경우, 정전시간 동안에 정전 지역의 부하에 일정한 시간 동안 전력을 공급할 수 있기 때문에 상기의 식에서 정전 지속시간과 정전 지역의 부하크기 등이 변하게 된다. 즉, 배전 용변전소 i와 고압선로 j에 있어서, 시각 u에 발생하는 사고의 정전 손실비용은 식 (9)를 수정하여 다음 식과 같이 나타낼 수 있다.

$$Cost_{iju}(t, x_i, y_i) = \sum_{j \in L_0} Cost_{iju}[t_{ij}, L_{iju}(x_i, y_i)] + \sum Cost_{iju}[t'_{ij}, L'_{iju}(x_i, y_i)] \quad (13)$$

단, x_i : 분산전원의 kW 도입 용량
 y_i : 분산전원의 kWh 도입 용량
 L_0 : t = 0에서 분산전원에 의하여 공급할 수 없는 고압선로의 집합
 t'_{ij} : $t_{ij} - t_{sij}$
 t_{sij} : 정전 후, 일단 분산전원으로부터 공급을 받고, 그 후 재 정전까지의 시간

본 논문에서는 그림 3과 같이 여러 종류의 분산전원 가운데 가장 운용특성이 복잡한 전력저장장치시스템의 층, 방전 운용특성을 대상으로 하였다(다른 모든 분산전원의 운용특성 고려 가능). 따라서 상기의 식 (13)을 이용하여 분산전원의 운용특성을 고려하여 정전회피비용을 산정하고, 식 (10) -

식 (12)의 새로운 평가지수에 대입하여 평가지수를 계산한다.

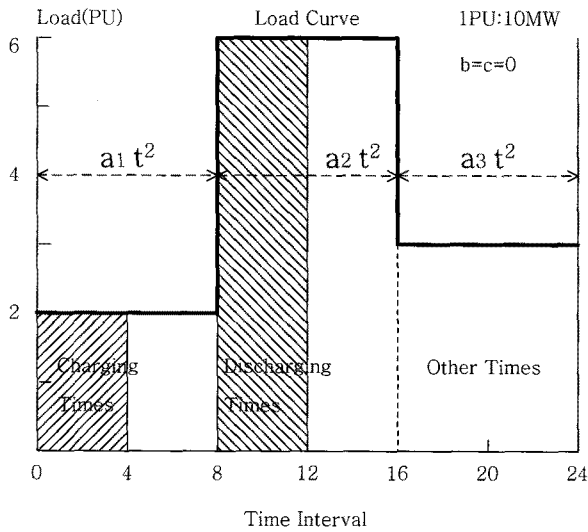


그림 3 분산전원(전력저장시스템)의 운용 특성
Fig. 3 Operation characteristics for dispersed generations

5. 시뮬레이션 결과 및 분석

5.1 모델 계통 및 데이터

본 논문에서 제안한 평가 방법의 우수성을 확인하기 위하여, 다음과 같은 모델 계통과 신뢰도 평가 데이터를 상정하여 시뮬레이션을 수행하였다.

① 모델 계통은 그림 4와 같이 6개의 구간과 3개의 부하 특성(공장, 주택, 상업지역)을 가진 22.9KV 방사상 배전계통을 사용하였고, 계통 구성데이터는 표 1과 같다.

② 신뢰도 산정을 위한 입력데이터는 표 2와 같이 실제통의 사고 통계치와 평균치를 사용하였다. 이것은 평균 사고율의 기대치와 복구시간을 나타낸 것으로, 절체 시간은 개폐기와 제어장치의 형태에 따라 달라지며, 공급지역의 선로길이와 지역적, 기후적인 특성에 따라 달라진다. 따라서, 절체 시간은 각 개폐기의 정전시간이나 계통의 평균치로 주어지게 된다.

③ 정전손실비용의 부하특성 데이터는 표 3과 같다. 여기서는 간략화를 위하여 여기서는 b와 c를 0으로 가정하고(2차식의 계수에 비해 큰 영향은 없음), a를 3개의 지역(공장, 상업, 주거지역)으로 나누어 나타낸 것이다.

④ 각 6개의 구간 별로 분산전원이 피크부하의 0%, 5%, 10%가 균등하게 도입된 경우를 상정하여 설비투자 평가지수를 계산한다.

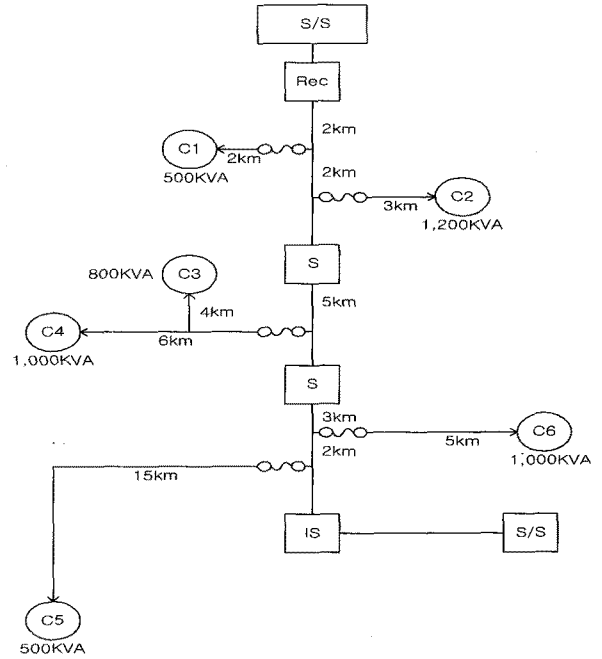


그림 4 154/22.9kV 모델 배전계통
Fig. 4 154/22.9kV Model systems

표 1 모델계통 구성 데이터

Table 1 Section data for primary feeders

내역 구역	부하 특성	부하크기 (kW)	공 장 (km)	개폐기 개수	주상 변압기 개수	비고
C1	상업지역	500	4	2	10	
C2	공장지역	1200	7	2	24	
C3	상업지역	800	13	3	16	
C4	주거지역	1000	15	3	20	
C5	주거지역	500	29	4	10	
C6	공장지역	1000	17	4	20	

(주) 주상변압기 수는 50KVA를 기준용량으로 가정하고 푸르는 구분개폐기에 포함시킴.

표 2 영구사고에 대한 사고 통계치(평균치)

Table 2 Average value for long term fault

구성요소	사고율 (회수/연간)	복구시간 (시간/사고당)	비고
가공선로	0.06	0.02	
차단기	0.017	0.06	
구분개폐기	0.014	0.015	
주상변압기	0.01	0.03	

(주) 선로는 km당 값이며, 그 외는 각 기기 당 값임.

표 3 각 부하지역의 정전비용 계수^[1]

Table 3 Interruption cost for each load section

	a ₁ (오프피크시간대)	a ₂ (피크시간대)	a ₃ (중부하시간대)
주거지역	0.002	0.007	0.002
상업지역	0.002	0.025	0.01
공장지역	0.01	0.03	0.02

5.2 평가 모델에 따른 시뮬레이션 결과 분석

여기서는 다음과 같이 3개의 평가 모델을 상정하여, 시뮬레이션을 수행하였다. 주요 결과를 비교, 분석하면 다음과 같다.

(1) 기존의 투자 평가 모델

부하 특성(중요도)을 고려하지 않은 기존의 투자 평가 모델에 근거하여 각 구간별 신뢰도 지수를 산정한 결과는 표 4와 같다. 이 표에서와 같이, NDE(기존의 신뢰도 지수)가 가장 큰 지역을 순서대로 나열하면 C₄, C₆, C₂, ... 지역이다. 따라서 기존의 신뢰도 지수에 의하면 계통 항상 투자 계획 1순위는 C₄로 결정된다. 그러나 실제적으로 C₄지역은 주거지역이므로 부하의 중요도는 낮아 비합리적임을 알 수 있다.

표 4 기존 평가모델에 의한 평가 지수

Table 4 Performance index for existing method

구간	C ₁	C ₂	C ₃	C ₄	C ₅	C ₆
f (정전횟수/연간)	0.371	0.691	0.985	1.145	1.899	1.279
ΔT (정전시간/연간)	0.009	0.0161	0.015	0.025	0.039	0.028
σ (평균정전시간)	0.024	0.024	0.0148	0.022	0.021	0.0219
NDP(kW)	185.5	829.2	788	1145	949.5	1279
NDE(kWh)	4.515	20.196	11.712	25.44	19.725	21.93
총NDP	5176.6					
총NDE	103.518					

(2) 새로운 투자 평가 모델

정전비용 특성을 고려한 새로운 평가 모델에 의하여 생성된 신뢰도 지수는 표 5와 그림 5와 같다. MNDE(제안한 평가지수)를 크기 순서로 나열하면, 표 4와는 달리 C₂, C₆, C₃, ... 지역이 되며, 투자 우선순위가 부하의 중요도가 높은 공장지역(C₂, C₆)으로 높게 나타나 합리적인 결과임을 알 수 있다.

표 5 제안한 평가모델에 의한 평가 지수

Table 5 Performance index for proposed method

구간	C ₁	C ₂	C ₃	C ₄	C ₅	C ₆
f (정전횟수/연간)	0.371	0.691	0.985	1.145	1.899	1.279
ΔT (정전시간/연간)	0.009	0.0161	0.015	0.025	0.039	0.028
r(평균정전시간)	0.024	0.024	0.0148	0.022	0.021	0.0219
MNDP	13.2	440.3	90.4	47.6	19.8	282.7
MNDE	0.3	10.7	1.3	1.1	0.4	4.8

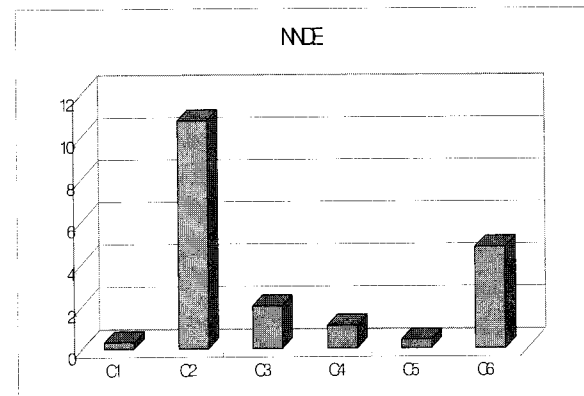
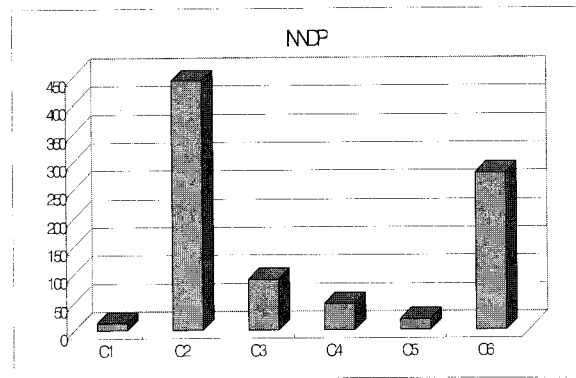


그림 5 제안 모델에 의한 각 구간별 평가지수 비교도
Fig. 5 Performance index for proposed method

(3) 분산전원을 고려한 새로운 평가 모델

표 6과 표 7은 각 구간(6개)별로 분산전원이 0%, 5%, 10%가 도입된 경우를 상정하여 평가지수를 계산한 결과를 분석한 것이다. 이 표에서와 같이, 분산전원이 없는 경우에 비하여 모든 구간에 대하여 평가지수가 향상됨을 확인할 수 있었다.

표 6 분산전원(5%) 도입 시의 평가 지수

Table 6 Performance index for 5% dispersed generations

구간	C ₁	C ₂	C ₃	C ₄	C ₅	C ₆
f (정전횟수/연간)	0.307	0.627	0.921	1.081	1.835	1.215
ΔT (정전시간/연간)	0.0073	0.0151	0.0201	0.0237	0.0377	0.0263
r (평균정전시간)	0.0238	0.0241	0.0219	0.0219	0.0206	0.0217
NDP	76.75	595.65	506.55	810.75	458.75	911.25
NDE	1.83	14.364	11.07	17.8	9.44	19.76
MNDP	5.23	234.39	75.88	47.43	8.95	283.03
MNDE	0.12	5.65	1.66	1.04	0.18	6.14

표 7 분산전원(10%) 도입 시의 평가 지수

Table 7 Performance index for 10% dispersed generations

구간	C ₁	C ₂	C ₃	C ₄	C ₅	C ₆
f (정전횟수/연간)	0	0.577	0.871	1.031	0	1.165
ΔT (정전시간/연간)	0	0.0136	0.0186	0.0223	0	0.0248
r (평균정전시간)	0	0.0236	0.0214	0.0216	0	0.0213
NDP	0	403.9	261.3	515.5	0	582.5
NDE	0	9.534	5.589	11.115	0	12.42
MNDP	0	189.43	34.49	32.58	0	195.12
MNDE	0	4.47	0.74	0.7	0	4.16

상기의 3가지 신뢰도 모델에 대한 결과를 요약하면, 계통의 투자 우선순위는 표 8과 같다. 이 표에서 알 수 있듯이, 기존의 신뢰도지수는 부하의 정전비용 특성을 고려하지 않아 투자비에 대한 효과가 낮게 나타나지만, 본 논문에서 제안한 방법은 동일한 투자비에 대한 경제적인 효과가 가장 크게 반영되는 것을 알 수 있었다. 즉, 기존의 지수는 투자비에 대한 경제적인 효과가 적은 주거지역이 1순위로 선정되는 문제점을 가지고 있지만, 본 논문에서는 정전이 되었을 때 효과가 가장 크게 나타나는 공장지역이 우선순위 지역으로 선정됨을 알 수 있었다. 따라서 본 논문에서 제시한 평가지수에 의한 투자 순위가 적합함을 확인할 수 있었다.

표 8 배전계통의 투자 우선순위

Table 8 Investment Priority of facilities

모델	내역	계통 투자 우선순위	
		NDP	MNDP
기존 모델		C4→C6→C2→C5→C3→C1	C6→C4→C2→C5→C3→C1
제안 모델		C2→C6→C3→C4→C5→C1	C2→C6→C3→C4→C5→C1
제안 모델	분산전원	C6→C4→C2→C3→C5→C1	C6→C2→C3→C4→C5→C1
	5%도입	C6→C4→C2→C3→C5→C1	C6→C2→C3→C4→C5→C1
	10%도입	C6→C4→C2→C3→C5,C1	C6→C2→C3→C4→C5,C1

6. 결 론

본 논문에서는 분산전원이 연계된 배전계통에서 신뢰도 지수를 정의하여 가장 경제적으로 신뢰도를 향상시킬 수 있는 배전계통의 설비투자 평가방법을 제안하였다. 이들 제안한 새로운 지수에 의한 값들과 기존의 신뢰도 지수의 값들을 비교한 결과, 각 지역의 부하특성에 바탕을 둔 정전비용의 가중치를 계산한 새로운 지수가 기존의 지수보다 합리적인 값을 확인할 수 있었다. 본 논문에서 제안한 주요 내용을 나타내면 다음과 같다.

(1) 신뢰도에 대한 개념 및 기본 신뢰도 지수와 정전에 의한 손실비용을 알 수 있는 정전비용 산출 알고리즘을 분석하였다.

(2) 기존의 신뢰도 지표가 주로 수용가의 수와 지형적인 영향만을 고려한 단점을 보완하기 위하여, 정전비용에 따른 수용가의 중요도를 고려한 새로운 수정 신뢰도 지수를 제안하였다.

(3) 분산형전원이 배전계통에 도입되는 경우, 정전시간 동안에 정전지역의 부하에 일정한 용량의 전력을 공급한다는 알고리즘에 근거하여, 정전비용을 고려한 신뢰도 지수를 제안하였다.

앞으로는 신뢰도평가에 필수적인 정전비용함수의 계수들을 구할 수 있는 평가방법을 연구할 예정이다.

참 고 문 헌

- [1] G. Kjolle and Kjell Sand, RELRAD, "An Analytical Approach for Distribution System Reliability Assessment", IEEE Transactions on Power Delivery, Vol. 7, No. 2, pp. 809-814, April 1992.
- [2] R. Brown, S. Gupta, S.S Venkata, R.D. Christie, and R.Fletcher, "Distribution System Reliability Assessment Using Hierarchical Markov Modeling", IEEE PES Winter Meeting, altimore, MD, pp. 207-215, January, 1996.
- [3] 나라, 야마시로, 고이케, "정전손실을 고려한 사고시의 부하복구순서의 결정방법", 일본전기학회지 B, 101권 2호, pp. 449-456, 2001.
- [4] 노대석 외 : "A Study on the Fuzzy ELDC of Composite Power System Based on Fuzzy Set Theories", 7803-7519-X, 2002, IEEE
- [5] 김재철 외 "배전계통의 전력품질 및 신뢰도평가의 방법", 대한전기학회 학회지 pp. 24-31, 2001.3
- [6] 김진오 "새로운 전력시장과 신뢰도 평가", 대한전기학회 학회지 pp. 9-14, 2001.3
- [7] R.N. Allen, R. Billinton, I. Sjarief, L. Goel, and K. S. So, "A Reliability Test System for Educational Purposes - Basic Distribution System Data and Results", IEEE Transactions on Power Systems, Vol.

6. No. 2, pp. 181-188, May 1991.
- [8] R. Billinton, R.N. Allan : "Reliability evaluation of Power Systems", Great Britain : Pitman, 1984.
- [9] 노대석 외 : "신에너지전원이 도입된 배전계통에서의 신뢰도평가 방안에 관한 연구", 한국산학기술학회, 추계 학술대회 논문집, pp. 152-155, 2007. 11.
- [10] 노대석 외 : "배전계통에서 부하특성을 고려한 신뢰도 평가에 관한 연구", 한국산학기술학회, 춘계 학술대회 논문집, pp. 87-90, 2008. 5.
- [11] 노대석 외 : "분산전원을 고려한 배전계통의 양방향 보호협조 알고리즘 개발", 대한전기학회, 하계 학술대회 논문집, pp. 480-481, 2008. 7.

저 자 소 개



노 대 석 (盧 大 錫)

1962년 2월 21일생. 1985년 고려대학교 전기공학과 졸업. 1987년 동 대학원 전기공학과 졸업(석사). 1997년 3월 일본 북해도대학교 전기공학과 졸업(공학박사). 1987년~1998년 한국전기연구소 선임연구원 근무. 1999~현재 한국기술교육대학교 정보기술공학부 전기전공 부교수.

Tel : 041-560-1167

Fax : 041-564-3261

E-mail : dsrho@kut.ac.kr