

차단기 부담 평가지표의 가중치 산정에 따른 초전도 한류기 적용위치 분석

(Analysis on Application Location of SFCL according to Circuit Breaker Burden Index with Weight Factor Estimation)

박한민* · 이형진 · 김진석 · 임성훈 · 김재철**

(Han-Min Park · Hyeong-Jin Lee · Jin-Seok Kim · Sung-Hun Lim · Jae-Chul Kim)

Abstract

As the industrial development in Korea, the power demand is rapidly increased. The power system has been extended and complicated to meet the power demand. However, the fault current increases because the structure of power system reduces the equivalent impedance. One of the solutions to reduce the fault current is Superconducting Fault Current Limiter(SFCL) and the researches of SFCL application have much conducted.

In this paper, we used the Circuit Breker Burden Index(CBBI) to select application location of SFCL because the CBBI may consider a fault current of each line. In addition, this paper divided the weight factor used to calculate the CBBI on a case by case basis and analyzed this characteristics through experiment.

Key Words : Superconducting Fault Current Limiter(SFCL), Circuit Breaker Burden Index(CBBI), Weight Factor

1. 서 론

우리나라의 급속한 산업발전으로 인한 전력수요를 충족하기 위해서 전력계통은 더 광대하고 복잡

해졌으며, 전력기기 또한 대용화로 변화하고 있다. 이러한 변화로 원하는 전력수요가 충족될 수 있기 때문에 전력공급에 대한 안정도가 증가하게 되고 전력계통 운영 또한 안정적으로 운전할 수 있게 되었다[1-2]. 그러나 전력수요를 만족시키기 위한 전력계통의 변화 및 기기의 대용량화는 계통의 증가 임피던스를 감소시키게 되고, 이로 인해 고장전류가 증가하는 문제점이 나타난다[3-4]. 이러한 문제는 사고 발생시 기존에 설치된 보호기기들의 오·부동작을 초래하게 되어 사고가 과급될 수 있다. 고장전

* Main author : Masters course of Electrical Engineering at Soong-sil University
** Corresponding author : Professor of Electrical Engineering at Soong-sil University
Tel : 02-817-7966, Fax : 02-817-0780
E-mail : jckim@ssu.ac.kr
Received : 2015. 4. 7
Accepted : 2015. 6. 2

류 문제를 해결하기 위해 모선계통을 분리하여 운용, 한류리액터를 설치 및 고 임피던스 기기를 채용하는 방안 등이 제시되어 적용되고 있으나, 이 방안들은 계통의 안정도 감소 문제, 기기 설치에 대한 장소 확보 및 기술 문제, 평상시 전력손실 문제 등이 추가적으로 발생할 수 있다. 따라서 이러한 문제를 동시에 해결하기 위한 방법으로 초전도 한류기가 제시되고 있으며, 이에 대한 다양한 연구가 진행되고 있다[3-7].

본 논문에서는 실험을 통해 전력계통을 구성하고 초전도 한류기 적용위치를 적절하게 선정하기 위해 차단기 부담 평가지표를 제시하였다. 또한, 차단기 부담 평가지표에서 사용되는 가중치를 명확하기 위해서 가중치를 사례별로 나누어 적용하고 차단기 부담 평가지표의 변화를 분석하였다.

2. 초전도 한류기 적용위치 선정 방안

참고문헌 [4]에서는 bus-tie에 초전도 한류기 적용시, 적용 위치에 따라 초전도 한류기를 통과하는 고장전류의 크기가 달라지기 때문에 이를 고장전류 유입비율(K)로 나타내고, 이를 분석하여 초전도 한류기의 적절한 적용 위치를 선정하였다. 그러나 초전도 한류기는 bus-tie 뿐만 아니라 변압기 2차측, 선로 인출점 등에 설치될 수 있는데, 참고문헌 [4]에서 제시한 방법은 초전도 한류기 적용위치를 bus-tie로 한정하고 있다. 또한 초전도 한류기를 통과하는 고장전류만을 고려하기 때문에 각 선로에 흐르게 되는 고장전류는 고려하지 못하게 된다. 이로 인해 고장전류가 각 선로에 설치된 차단기의 차단용량을 초과할 수 있게 된다.

따라서 본 논문에서는 초전도 한류기를 변압기 2차측과 선로 인출점 위치에 적용하였으며, 초전도 한류기의 적절한 적용위치를 선정하기 위해 각 선로에 설치된 차단기를 평가하는 차단기 부담 평가지표를 사용하였다[5-7].

고장발생시 차단기를 평가하기 위해 차단기를 통해 흐르는 고장전류의 비율인 차단기 부담률(Burden Ratio)을 식 (1)과 같이 나타내었다.

$$\begin{aligned} \text{차단기부담률(BR)} &= \frac{\text{차단기를 통과하는 고장전류}}{\text{차단기의 차단용량}} \\ &= \frac{IF_{CB}}{I_{\text{breaking capacity}}} \end{aligned} \quad (1)$$

차단기 부담률에 따라 차단기가 계통에 미치는 영향이 다르므로 가중치(Weight)를 선정하여 적용하였다. 즉 차단기 부담 평가 지표(Circuit Breaker Burden Index)는 차단기 부담률에 가중치를 곱하여 식 (2)와 같이 나타낼 수 있으며, 이를 가중치 사례별로 분석하여 초전도 한류기의 적용위치를 선정하였다.

$$\begin{aligned} \text{차단기 부담 평가지표 (CBBI)} \\ &= \text{차단기 부담률 (BR)} \times \text{가중치(W)} \end{aligned} \quad (2)$$

3. 모의실험 회로 구성

3.1 전력계통 회로 구성

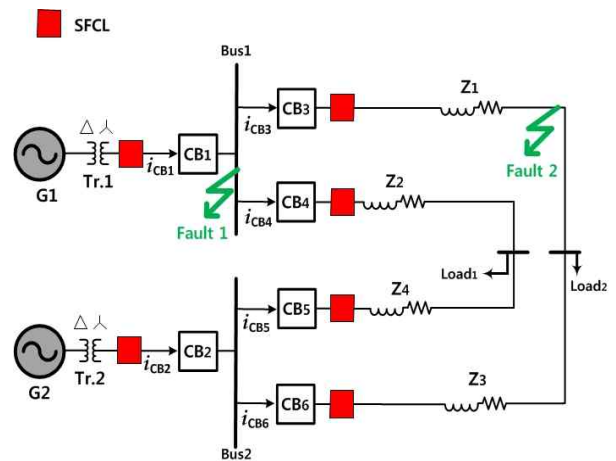


그림 1. 모의 실험 계통 회로
Fig. 1. Experimental power system circuit

그림 1은 차단기 부담 평가를 통한 초전도 한류기의 적절한 위치 선정을 위하여 구성된 실험회로로 2개의 전원 G₁, G₂에서 부하 측(Load₁, Load₂)으로 전력을 공급하고 있으며, 회로도 구성 파라미터는 표 1과 같다. 고장의 종류는 1선 지락 고장을 모의하

였으며, 고장의 위치는 Bus 1에 Fault 1(모선고장)과 Z_1 과 Z_3 사이에서 Fault 2(선로고장)을 모의하였다. 고장발생시 고장전류가 양 측 전원에서 공급되기 때문에 초전도 한류기의 적용 개수는 2개를 적용하였으며, 표 2는 고장위치에 따른 초전도 한류기 적용위치 나타내었다.

표 1. 계통 구성 파라미터
Table 1. Configuration parameter of system

항목	파라미터
전원	$G_1 = 400V, j18\%$
	$G_2 = 400V, j18\%$
변압기	Tr.1 = 3KVA
	Tr.2 = 3KVA
선로 임피던스	$Z_1, Z_3 = 0.74\Omega$
	$Z_2, Z_4 = 1.07\Omega$
부하	Load ₁ = 20Ω
	Load ₂ = 10Ω

표 2. 초전도 한류기 적용위치
Table 2. Application location of SFCL

사례	고장위치	SFCL 적용위치
case 1	Fault 1 (모선고장)	CB ₃ 측 및 CB ₄ 측
case 2		CB ₁ 측 및 CB ₃ 측
case 3		CB ₁ 측 및 CB ₄ 측
case 4		CB ₁ 측 및 CB ₂ 측
case 5	Fault 2 (선로고장)	CB ₃ 측 및 CB ₆ 측
case 6		CB ₁ 측 및 CB ₃ 측
case 7		CB ₂ 측 및 CB ₆ 측
case 8		CB ₁ 측 및 CB ₂ 측

3.2 트리거형 초전도 한류기 구성

그림 2는 본 논문에서 설치한 트리거형 초전도 한류기 구성 회로도이다. 구성요소인 초전도 소자(SC), 고속스위치(SW), 한류소자(CLR)가 그림 2와 같은 연결로 구성되어 있다.

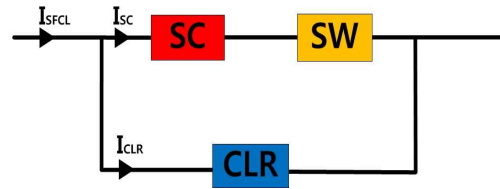


그림 2. 트리거형 초전도 한류기 회로
Fig. 2. Schematic configuration of trigger type SFCL

동작원리로는 평상시, 초전도 소자의 영 저항 특성으로 부하전류는 초전도 소자와 고속스위치로 통전하게 된다. 고장발생시, 초전도 소자의 임계값을 초과하게 되면 퀘칭이 발생하여 상전도 저항을 갖게 되고 이를 감지하여 고속스위치가 열리게 된다. 그리고 고장전류는 한류소자로 흐르게 되어 제한되는 원리이다. 트리거형 초전도 한류기에서 초전도 소자는 고장을 감지하는 역할만 하기 때문에 초전도 소자에 대한 부담과 비용이 적은 장점을 가지고 있다[6-7]. 이러한 장점 때문에 전력 계통에 적용될 초전도 한류기는 트리거형 초전도 한류기로 예상되어지고 따라서 본 논문에서는 이를 적용하였다.

4. 모의실험 결과 분석

4.1 가중치 산정

본 논문에서 초전도 한류기의 적용위치를 선정하기 위한 방법으로 식 (1)의 BR에 따라 가중치를 곱하여 식 (2)의 CBBI를 구하고 이 값을 분석하여 초전도 한류기의 적용위치를 선정하는 것이다[5-7]. 이 방법은 가중치에 따라 CBBI의 값이 달라질 수 있고 결과적으로 초전도 한류기 적용위치가 달라질 수 있기 때문에 가중치 산정에 따른 CBBI의 분석결과가 필요하다. 따라서 가중치 산정사례를 표 3과 같이 구분하여 적용하였다[8-9].

가중치의 영향을 받지 않는 경우인 C0은 BR의 크기에 관계없이 모두 1을 주었다. C1과 C2는 BR의 크기가 증가함에 따라 가중치도 증가하지만 각각의 증가비율이 다르다. 이를 식 3과 같이 나타내었다.

표 3. 가중치 산정 사례
Table 3. Weight estimate case

	범위	C0	C1	C2	C3	C4
W ₁	0 < BR ≤ 0.2	1	0.1	0.1	0	1
W ₂	0.2 < BR ≤ 0.4	1	0.3	0.3	1	0.6
W ₃	0.4 < BR ≤ 0.6	1	0.5	0.6	1.8	0.8
W ₄	0.6 < BR ≤ 0.8	1	0.7	1	1.2	1
W ₅	0.8 < BR ≤ 1	1	0.9	1.5	1.2	0.8
W ₆	1 < BR	1	1.1	2.1	0.8	1.8

$$C1 : W_n = 0.1 + 0.2(n-1) \quad (3)$$

$$C2 : W_n = 0.1 + 0.1 \left[\sum_{k=1}^{n-1} (k+1) \right] (n=1,2,..6)$$

C3과 C4는 BR이 주로 발생하는 범위를 중심으로 가중치를 산정하였다. 즉, BR의 범위 안에 나타나는 데이터 1개당 0.2씩의 가중치를 적용하여서 데이터의 개수가 많을수록, BR의 범위에 나타나는 분포가 집중될수록 큰 가중치를 적용하였다.

4.2 Fault 1 발생시 결과 분석

모의실험을 통한 BR을 평가하기 위하여, 차단기의 차단용량을 15Arms로 실험의 결과값에 적합하게 선정하였다. Fault 1 발생시 모의 전력계통에 나타나는 고장전류 값을 표 4에 나타내었다. 표 4를 분석해보면 초전도 한류기를 적용한 경우 초전도 한류기를 적용하지 않은 경우보다 대부분 차단기에 흐르는 고장전류가 감소한 결과를 보인다.

그러나 일부 차단기에 흐르는 고장전류 즉, case 2의 i_{CB4} 와 i_{CB5} 그리고 case 3의 i_{CB3} 과 i_{CB6} 은 초전도 한류기를 적용한 후 오히려 증가하는 결과를 보인다. 이것은 case 2와 case 3의 초전도 한류기 적용 위치 특성상 두 개의 병렬선로 중 하나의 선로에만 초전도 한류기가 적용되어 고장발생시 초전도 한류기가 적용된 선로에만 임피던스가 증가하게 되고 초전도 한류기가 적용되지 않은 선로의 임피던스는 고장발생시 비교적 감소하게 되기 때문이다.

표 4. Fault 1 발생시 초전도 한류기 적용위치 사례별 고장전류 값

Table 4. Fault current according to application location of SFCL in case of Fault 1

SFCL 적용위치	i_{CB1}	i_{CB2}	i_{CB3}	i_{CB4}	i_{CB5}	i_{CB6}
without	17.02	17.89	9.51	6.74	6.93	10.04
case 1	16.04	15.19	6.27	6.03	6.84	8.18
case 2	13.19	13.71	4.93	9.61	9.94	6.49
case 3	13.30	14.81	11.64	3.95	4.90	12.11
case 4	13.22	11.33	7.16	5.00	5.35	7.47

표 5는 표 3의 가중치 산정 사례에 따라 표 4의 고장전류 값들을 CBBI의 합으로 나타낸 것이다. 분석결과 초전도 한류기 적용시 가중치 산정 사례에 관계없이 모두 $\Sigma CBBI$ 가 감소한 결과를 나타낸다. 특히 변압기 2차측에 초전도 한류기를 설치한 case 4는 회로 전체의 등가 임피던스를 증가시키며, G_1 , G_2 를 통해 공급되는 고장전류를 저감시키기 때문에 $\Sigma CBBI$ 값이 가장 작은 것으로 나타난다. C1과 C2는 차단기 부담물의 크기가 증가함에 따라 비례적으로 큰 가중치가 적용되기 때문에 $\Sigma CBBI$ 크기의 순서가 같은 결과를 보인다. C3은 차단기의 부담물 크기와 관계없이 차단기의 부담물의 범위에 나타나는 분포에 따라 가중치를 적용했기 때문에 C1 및 C2와 $\Sigma CBBI$ 크기의 순서가 다른 결과를 보인다. 즉, 가중치 산정 사례에 따라 case 2와 case 3의 순서가 다르게 나타나는데, 이것은 C3의 w_3 이 가장 큰 가중치(1.8)가 적용되기 때문에 w_3 의 적용 횟수 차이가 $\Sigma CBBI$ 크기 순서에 큰 영향을 미치는 것으로 분석되었다.

표 5. Fault 1 경우 가중치 산정에 따른 $\Sigma CBBI$
Table 5. $\Sigma CBBI$ according to weight estimate in case of Fault 1

SFCL 적용위치	C0	C1	C2	C3
without	4.54 (1)	3.93 (1)	6.74 (1)	5.07 (1)
case 1	3.90 (3)	3.20 (2)	5.47 (2)	4.95 (2)
case 2	3.86 (4)	2.84 (4)	4.35 (4)	4.82 (3)
case 3	4.05 (2)	3.13 (3)	4.98 (3)	4.74 (4)
case 4	3.30 (5)	2.02 (5)	2.87 (5)	4.41 (5)

4.3 Fault 2 발생시 결과 분석

Fault 1과 동일하게 차단기의 차단용량은 15Arms로 정하였으며, Fault 2 발생시 모의 전력계통에 나타나는 고장전류 값을 표 6에 나타내었다.

표 6의 결과는 표 4와 마찬가지로 초전도 한류기 적용시 대부분 차단기에 흐르는 고장전류가 감소하게 된다. 그러나, case 6의 i_{CB6} 그리고 case 7의 i_{CB3} 은 초전도 한류기를 적용한 경우 오히려 더 증가한 결과를 보인다. 이것은 case 6과 case 7의 초전도 한류기 적용위치 특성상 초전도 한류기를 설치하지 않은 쪽의 전원단에서 공급되는 고장전류는 저감시키지 못하기 때문이다. 또한, Fault 2 발생시 고장선로의 고장전류는 크게 나타나지만, 고장선로가 아닌 반대 쪽 선로의 고장전류는 매우 작게 나타난다. 따라서 i_{CB4} 와 i_{CB5} 의 증감은 결과에 크게 영향을 미치지 않는다.

표 6. Fault 2 발생시 초전도 한류기 적용위치 사례별 고장전류 값

Table 6. Fault current according to application location of SFCL in case of Fault 2

SFCL 적용위치	i_{CB1}	i_{CB2}	i_{CB3}	i_{CB4}	i_{CB5}	i_{CB6}
without	17.30	18.29	15.35	0.72	1.38	17.13
case 5	13.35	15.70	12.73	2.07	3.37	10.81
case 6	11.07	16.51	8.04	6.25	6.42	21.42
case 7	16.37	10.60	21.55	4.09	4.50	7.51
case 8	13.47	11.65	13.00	0.69	1.33	11.72

표 7은 표 3의 가중치 산정 사례에 따라 표 6의 고장전류 값들을 CBBI의 합으로 나타낸 것이다. 분석결과 Fault 1과 마찬가지로 가중치 산정사례에 관계없이, 초전도 한류기 적용시 모두 $\Sigma CBBI$ 가 감소되는 결과를 나타낸다. 또한 case 4와 동일하게 변압기 2차측에 초전도 한류기를 설치한 case 8은 회로 전체의 등가 임피던스를 증가시키며, G_1, G_2 를 통해 공급되는 고장전류를 저감시키기 때문에 $\Sigma CBBI$ 값이 가장 작음으로 나타난다.

표 7. Fault 2 경우 가중치 산정에 따른 $\Sigma CBBI$
Table 7. $\Sigma CBBI$ according to weight estimate in case of Fault 2

SFCL 적용위치	C0	C1	C2	C4
without	4.67 (1)	5.01 (1)	9.54 (1)	8.31 (1)
case 5	3.87 (4)	3.30 (4)	5.61 (4)	4.27 (4)
case 6	4.65 (2)	3.99 (2)	6.88 (2)	6.39 (2)
case 7	4.31 (3)	3.70 (3)	6.49 (3)	6.00 (3)
case 8	3.46 (5)	2.69 (5)	4.22 (5)	3.10 (5)

C1과 C2의 $\Sigma CBBI$ 크기 순서는 서로 같은 결과를 보이게 된다. 또한, C4도 $\Sigma CBBI$ 크기의 순서가 C1 및 C2와 같은 결과를 보이는데, 이는 C4의 w_6 이 가장 큰 가중치(1.8)가 적용되기 때문에 w_6 이 적용되는 횟수차이가 $\Sigma CBBI$ 크기의 순서 결과에 크게 영향을 미치게 된다. 따라서 C4의 경우는 C1과 C2와 마찬가지로 차단기 부담률이 증가함에 따라 큰 가중치를 적용하는 경향을 보이므로 같은 결과가 나타난다.

4.4 고장 발생시 $\Sigma CBBI$ 결과 분석

그림 3은 Fault 1 그리고 Fault 2 발생시 초전도 한류기 적용위치에 따른 $\Sigma CBBI$ 그래프를 가중치 산정 사례별로 나타낸 것이다.

먼저 그림 3의 (a)는 Fault 1 발생시의 $\Sigma CBBI$ 그래프이다. 가중치 산정 사례에 따라 $\Sigma CBBI$ 결과 순서의 차이가 달라지는 것을 확인할 수 있다. 가중치 산정을 하지 않은 C0는 초전도 한류기 적용위치의 case에 따라 $\Sigma CBBI$ 의 차이가 크게 나타나지 않기 때문에 초전도 한류기의 적절한 적용위치를 선정하기 어렵다. 가중치 산정을 차단기 부담률(BR)이 증가함에 따라 더 큰 가중치를 적용한 C1과 C2의 경우는 초전도 한류기 적용위치의 case 별로 $\Sigma CBBI$ 차이가 커지기 때문에 초전도 한류기의 적절한 적용위치를 선정할 수 있다. BR 범위의 분포에 따라 가중치 산정을 한 C3는 가중치를 적용하지 않은 경우(C0)보다 오히려 초전도 한류기 적용위치의 case 별로 $\Sigma CBBI$ 차이가 나타나지 않게 되는 결과를 보인다. 이는 가중치에 의해 결

과가 평균에 집중시키기 때문이다.

다음으로 그림 3의 (b)는 Fault 2 발생시 Σ CBBI 그래프이다. Fault 1의 결과와 마찬가지로 가중치 산정 사례에 따라 Σ CBBI 그래프 형태가 달라지는 것을 확인할 수 있다. 먼저 가중치 산정을 하지 않은 C0는 초전도 한류기 적용위치의 case에 따라 Σ CBBI의 차이가 크게 나타나지 않기 때문에 초전도 한류기의 적절한 적용위치를 선정하기 어렵다. BR이 커질수록 큰 가중치를 적용한 C1과 C2는 초전도 한류기 적용위치의 case 별로 Σ CBBI의 차이가 커지게 된다. 마지막으로 BR 범위의 분포에 따라 가중치 산정을 한 C4는 Fault 1의 C3와 다르게 초전도 한류기 적용위치의 case 별로 Σ CBBI의 차이가 커지게 된다. 이것은 BR 범위의 분포가 BR의 크기가 증가함에 따라 집중되기 때문에 C1과 C2와 동일하게 BR의 크기가 커질수록 큰 가중치가 적용된다. 결과적으로 가중치 산정 사례에 따라 Σ CBBI의 크기는 달라지게 되며 초전도 한류기의 적용위치 선정 또한 달라진다.

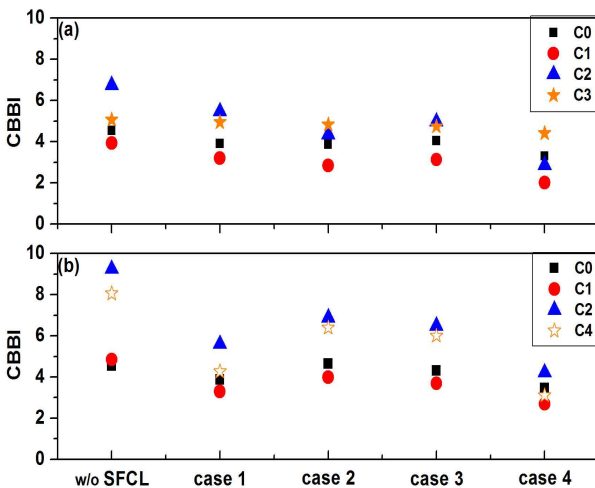


그림 3. 가중치 산정 사례별 Σ CBBI 결과
(a) Fault 1 발생시 Σ CBBI 결과
(b) Fault 2 발생시 Σ CBBI 결과

Fig. 3. Σ CBBI according to weight estimate case
(a) Σ CBBI on Fault 1
(b) Σ CBBI on Fault 2

BR의 크기가 증가함에 따라 큰 가중치를 적용한 C1과 C2는 가중치를 적용하지 않은 사례보다 Σ CBBI의

크기 차이가 커지기 때문에 초전도 한류기의 적절한 적용위치를 선정하는데 효과적인 것으로 분석되었으며, BR의 크기 기준에 따라 0.2씩 가중치가 일정하게 증가하는 C1보다는 BR의 크기가 커짐에 따라 더 큰 가중치가 적용되는 C2가 초전도 한류기의 적절한 적용위치를 평가하는데 더 효과적인 것으로 나타난다. BR의 범위에 나타나는 분포에 따라 가중치를 적용한 C3과 C4는 분포가 가장 많이 집중된 BR의 범위에 큰 영향을 받기 때문에 고장사례에 따라 결과가 다르게 나타날 수 있다.

5. 결 론

본 논문에서는 전력계통에서 고장전류 문제를 해결하기 위한 초전도 한류기의 적용위치를 선정하는 방법으로 각 선로의 고장전류를 고려할 수 있는 차단기 부담 평가지표를 활용하였으며, 이를 활용할 때 가중치 산정 사례별로 나타날 수 있는 차이를 분석하였다. 분석결과 차단기 부담률이 커질수록 큰 가중치를 산정한 경우가 차단기 부담 평가지표의 합에 차이가 크게 나타날 수 있기 때문에 초전도 한류기의 적절한 적용위치를 선정할 때 더 효과적인 것으로 나타났으며, 차단기 부담률의 범위에 나타나는 분포에 따라 가중치를 산정한 경우는 분포가 집중된 구간에 따라 차단기 부담 평가지표의 합이 달라지므로, 초전도 한류기의 적용위치 선정하는 것도 또한 달라진다. 따라서 적절한 가중치 산정이 초전도 한류기 적용위치를 효과적으로 선정할 수 있을 것이다.

이 논문은 한국조명·전기설비학회 2014년도 추계학술대회에서 발표하고 우수추천논문으로 선정된 논문임.

감사의 글

본 연구는 지식경제부에 의해 투자된 전력산업융합원기술개발사업과 2013년도 산업통상자원부의 재원으로 한국에너지기술연구원(KETEP)의 지원(No. 20134010200570)을 받아 수행한 연구 과제입니다.

References

- [1] Korea Electric Power Corporation(KEPCO), Long Term Power System Planning (2013~2027), August 2013.
- [2] Kim, J. H, Power System Fault Current Increases and Countermeasures, Korea Electricity Journal, Vol. 1, No. 2, pp. 19-31, April 1998.
- [3] H. Kameda, and H. Taniguchi, Setting Method of Specific Parameter of a Superconducting Fault Current Limiter Considering the Operation of Power System Protection, IEEE Trans. Appl Supercond., Vol. 9, No. 2, pp. 1355~1360, June 1999.
- [4] Lee, S. R, Kim, J. Y, Yoon, J. Y, A Study on the Bus-Tie Application of 154kV HTS-FCL in Korean Power System, Trans. of Korean Institute of Electrical Engineers, Vol. 54A, No. 5, pp. 226-233, 2005.
- [5] On, M. G, A study on the method of SFCL's application for protection of the power system with the excess of short circuit capacity, Department of Electrical Engineering Graduate School Soongsil University, 2011.
- [6] Park, H. M, Kim, J. S, Lim, S. H, Kim, J. C, Analysis on Fault Current Limiting Effects through Current Rate in a Transmission Power System with Fault on Bus according to Application Location of SFCL, the Korean Institute of Electrical Engineers Summer Conference, pp. 165-166, July, 2014.
- [7] Park, H. M, Kim, J. S, Lim, S. H, Kim, J. C, Analysis on Circuit Breaker Burden Evaluation Index in a Transmission Power System according to Line Fault with Application of SFCL, KIIE Autumn Conference, pp. 125, November, 2014.
- [8] Lee, J. H, Study on Weight Factor Estimate Method of Measure Index in a Social Science, Korean Business Review, Vol. 5, No. 3, pp. 61-90, December 2012.
- [9] Ja-Hoon Koo, Keum-Young Sung, The Site Analysis for Land Use Planing using Fuzzy Sets Theory and Analytic Hierarchy Process(AHP), International Journal of Geographical Information Systems, Vol. 4, No.1, pp. 34-46, 2001.

◆ 저자소개 ◆



박한민(朴韓民)

1988년 9월 21일생. 2014년 안양대 전기 전자공학과 졸업. 현재 숭실대학교 대학원 전기공학과 석사과정.

E-mail : bhm1359@nate.com



이형진(李亨珍)

1990년 4월 20일생. 2015년 안양대 전기 전자공학과 졸업. 현재 숭실대학교 대학원 전기공학과 석사과정.

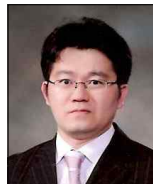
E-mail : hyeongjin0420@ssu.ac.kr



김진석(金辰碩)

1983년 1월 26일생. 2007년 서울산업대 전기공학과 졸업. 2009년 숭실대 대학원 전기공학과 졸업(석사). 2014년 동 대학원 전기공학과 졸업(박사). 현재 숭실대 전기공학부 조교수.

E-mail : redwolf832@ssu.ac.kr



임성훈(林成勳)

1973년 11월 1일생. 1996년 전북대 전기 공학과 졸업. 1998년 동 대학원 전기 공학과 졸업(석사). 2003년 동 대학원 전기공학과 졸업(박사). 현재 숭실대 전기공학과 부교수.

E-mail : superlsh73@ssu.ac.kr



김재철(金載哲)

1955년 7월 12일생. 1979년 숭실대 전기공학과 졸업. 1983년 서울대학교 대학원 전기공학과 졸업(석사). 1987년 동 대학원 전기공학과 졸업(박사). 현재 숭실대 전기공학과 교수.

E-mail : jckim@ssu.ac.kr