

극 수에 따른 저압직류 배전계통의 순시전압강하 분석

(Analysis on Voltage Sag in Low Voltage DC Distribution System
according to the Number of Poles)

노철호* · 김두웅 · 권기현 · 오윤식 · 한 준 · 김철환**

(Chul-Ho Noh · Doo-Ung Kim · Gi-Hyeon Gwon · Yun-Sik Oh · Jun Han · Chul-Hwan Kim)

Abstract

AC-based power systems, having the advantages that voltage transformation and long distance transmission are easy, have been constructed since the last 19th century. However, DC-based power system is paid attention these days because of the development of power electronic devices as well as the increase of digital loads and distributed generation. For instance, the transmission systems using High Voltage DC (HVDC) are commercially operated in the world and the researches on distribution system using Low Voltage DC (LVDC) are gradually increased. This paper analyzes voltage sag, resulted from faults, in LVDC distribution system according to the number of poles. Modeling and simulation with various conditions are conducted by using ElectroMagnetic Transients Program (EMTP). Moreover, some countermeasures to reduce voltage sag in LVDC distribution system are suggested briefly.

Key Words : Bipolar, Low Voltage DC Distribution System, Power Quality, Unipolar, Voltage Sag

1. 서 론

19세기말 전력계통의 구축을 위하여 직류와 교류의 적합성에 대한 논의 끝에 전압 변성 및 장거리 송전 측면에서 장점을 갖는 교류 기반의 전력계통이 현재 까지 널리 사용되고 있다[1]. 하지만 최근 들어 직류

기반의 전력계통에 대한 관심이 점차적으로 증가하고 있다. 이는 전력전자기술의 발달을 통해 직류의 전압 변성이 용이해졌을 뿐만 아니라, 신재생에너지 기반의 분산전원 및 디지털 부하의 수가 증가하였기 때문이다[2-4]. 실제로 장거리 송전을 위한 고압직류(High Voltage DC, HVDC) 송전시스템이 구축되어 상용 운전되고 있으며 점차적으로 증가하고 있는 추세이다. 국내에서는 1998년부터 제주-해남 간 해저케이블을 통한 HVDC 시스템이 상용 운전되고 있으며, 2014년에는 제주-진도 간 HVDC 계통이 완공되었다[5]. 뿐만 아니라 2018년부터는 서해안권에 대단위 풍력연계 용 HVDC 계통 구축을 위한 프로젝트를 수행할 예정

* Main author : Ph.D, College of Engineering,
Sungkyunkwan University
** Corresponding author : Professor, College of
Information and Communication Engineering,
Sungkyunkwan University
Tel : 031-290-7124, Fax : 031-299-4137
E-mail : hmwkim@hanmail.net
Received : 2015. 8. 24
Accepted : 2015. 10. 4

이다[5]. 반면에 직류 배전을 위한 저압직류 (Low Voltage DC, LVDC) 배전계통을 구축하기 위한 연구 및 표준 제정은 아직까지 미흡한 실정이다.

정보화 시대에 들어서면서 배전계통은 직류 입력 기반의 디지털 부하를 다수 포함하게 되었다. 뿐만 아니라 수용가 측에서 요구되는 전력량이 증가함에 따라 전압 공급의 안정성을 위하여 에너지 저장장치 및 분산전원을 계통에 연계하고 있다. 따라서 저압직류 배전계통을 구축할 경우 컨버터 변환손실을 감소시켜 계통의 효율을 향상시킬 수 있는 장점이 있다. 하지만 이러한 전력변환기기 및 디지털 부하의 경우 전력품질에 매우 민감하기 때문에 각종 외란에 따른 전력품질 현상에 매우 취약하다는 문제점을 갖는다. 즉 신뢰성 있는 계통을 구축하기 위해서는 전력품질 측면에서의 면밀한 분석이 요구된다. 전력계통에 가장 큰 영향을 미치는 전력품질 현상은 순시전압강하와 고조파이다[6]. 고조파의 경우 주파수와 관련된 전력품질 현상이기 때문에 본 연구에서는 고려되지 않으며, 전압 크기와 관련된 순시전압강하에 초점을 맞추었다.

따라서 본 논문에서는 선로 고장 발생 시 저압직류 배전계통에 발생하는 순시전압강하의 분석을 수행하였다. 이를 위하여 2장에서는 저압직류 배전계통을 극수에 따라 양극성과 단극성으로 분류하고 각각에 대하여 설명하였다. 3장에서는 극수에 따라 분류된 계통을 ElectroMagnetic Transients Program (EMTP)를 이용하여 모델링하였으며, 모델링된 계통을 바탕으로 시뮬레이션을 수행하여 고장 발생 시 저압직류 배전계통의 수용가 측에 발생하는 순시전압강하의 특성을 분석하였다. 마지막으로 4장에서는 본 연구에 대한 결론을 나타내었다.

2. 극수에 따른 저압직류 배전계통의 분류

IEC 표준 60038에 따르면 저압직류는 1500V_{DC} 이하의 전압레벨을 의미한다. 따라서 저압직류 배전계통은 1500V_{DC} 이하의 전압 레벨로 운영되는 전력계통을 의미하며, 중요 구성요소로서 교류를 직류로 변환시키는 AC/DC 컨버터와 직류전압을 강압시키는

DC/DC 컨버터를 포함하고 있다. 이러한 저압직류 배전계통은 극수에 따라서 단극성과 양극성으로 구분할 수 있으며 본 장에서는 각각에 대해 논의하였다.

2.1 단극성 저압직류 배전계통

단극성 저압직류 배전계통은 기존 교류계통의 단상 2선식과 대응되는 형태로, 두 개의 상도체(1500V_{DC}, 0V)로 구성되어 수용가에 하나의 전압레벨로 전력을 공급한다. 단극성 저압직류 배전계통은 계통 구성이 간단하며, 선로 임피던스에 의한 전압강하 및 전력손실이 양극성에 비해 적은 장점이 있다. 그림 1은 단극성 저압직류 배전계통의 개념도를 나타낸다.

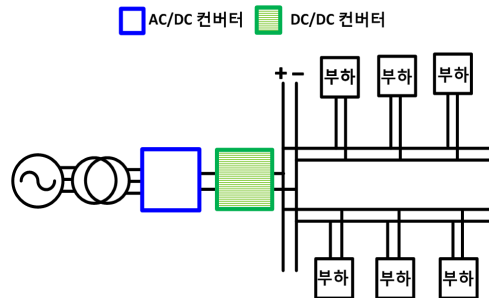


Fig. 1. The concept of unipolar LVDC distribution system

단극성 저압직류 배전계통에서 발생할 수 있는 선로 고장은 Pole-to-Ground (PTG) 고장이며, 이는 기존 교류 계통의 지락고장과 대응되는 개념을 갖는다. 상도체 간의 단락으로 인한 Pole-to-Pole (PTP) 고장의 경우, 본 연구의 TN접지된 단극성 계통에서는 PTG 고장과 그 특성이 매우 유사하기 때문에 고려하지 않는다.

2.2 양극성 저압직류 배전계통

양극성 저압직류 배전계통은 기존 교류계통의 단상 3선식과 대응되는 형태로, 두 개의 상도체(750V_{DC}, -750V_{DC}) 및 하나의 중성도체(0V)로 구성되어 수용가에 다양한 전압레벨로 전력을 공급할 수 있다. 양극성 저압직류 배전계통은 단극성 저압직류 배전계통에 비

극 수에 따른 저압직류 배전계통의 순시전압강하 분석

하여 계통 구성이 다소 복잡하지만, 송전 용량이 크고 고장 발생 시 고장전류의 크기가 작은 장점이 존재한다. 또한 단극성 저압직류 배전계통과는 달리 부하의 배치에 따라 부하 불평형이 발생할 수 있다. 그림 2는 양극성 저압직류 배전계통의 개념도를 나타낸다.

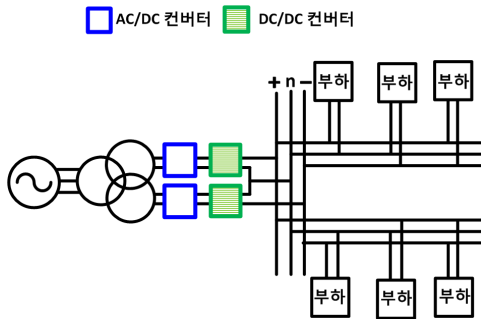


Fig. 2. The concept of bipolar LVDC distribution system

양극성 저압직류 배전계통에는 중성선이 존재하기 때문에 PTG 고장과 PTP 고장 뿐만 아니라 Pole-to-Neutral (PTN) 고장이 존재한다. 양극성 저압직류 배전계통의 계통 구성적 특성에 따라 선로 고장 종류에 의한 순시전압강하 경향이 다르게 나타나기 때문에 본 연구에서는 모든 선로 고장이 고려된다.

3. 극 수에 따른 저압직류 배전계통의 순시전압강하 분석

3.1 EMTP를 이용한 저압직류 배전계통 모델링

본 절에서는 EMTP를 이용하여 그림 3과 그림 4와 같이 모델링 된 단극성 저압직류 배전계통과 양극성 저압직류 배전계통을 나타낸다. 모델링된 모의 계통은 공통적으로 AC전원에서 공급되는 22.9kV_{AC}를 변압기와 AC/DC 컨버터를 이용하여 1500V_{DC}로 변환한 후, DC/DC 컨버터를 이용하여 수용가가 요구하는 380V_{DC}로 강압하는 형태로 구성되었다. 선로길이는 총 600m로 각 부하는 100m마다 연결되어 있으며, 부하용량은 각각 10kW를 가진다. 또한 국내에서 가장

일반적인 접지형태인 TN접지로 구성되었다. 추가적으로 본 연구에서는 고장 발생 이후에 저압직류 배전계통의 수용가에서 야기되는 순시전압강하를 분석하기 때문에 보호기기들의 동작은 고려되지 않았다.

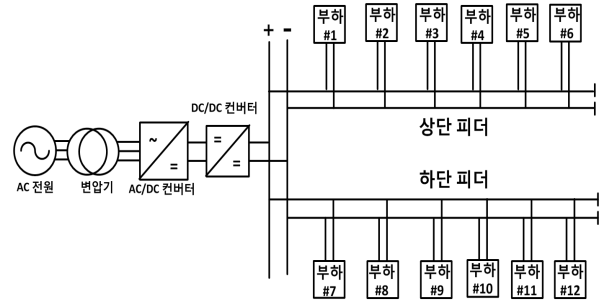


Fig. 3. The schematic of unipolar LVDC distribution system

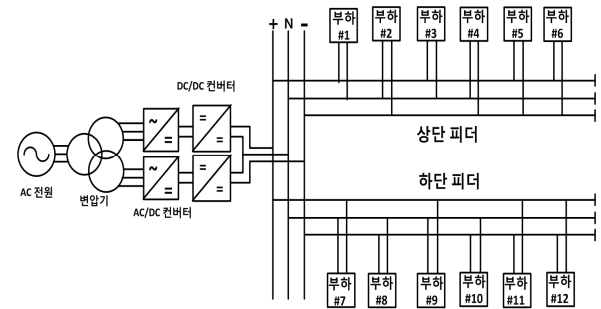


Fig. 4. The schematic of bipolar LVDC distribution system

3.2 저압직류 배전계통의 순시전압강하 분석을 위한 시뮬레이션

본 절에서는 극 수에 따른 저압직류 배전계통의 순시전압강하를 분석하기 위하여 그림 3과 그림 4와 같이 모델링된 모의계통에 다양한 고장 조건을 적용하여 시뮬레이션을 수행한다. 시뮬레이션 절차는 다음과 같다.

- 1단계 : 모델링된 모의계통의 정상상태(State #1)에서 각 부하의 전압레벨을 측정하기 위한 시뮬레이션을 수행한다. 이는 고장 시 각 부하에 발생한 순시전압강하의 크기를 측정하기 위한 기준값이 된다. 또한 시뮬레이션은 총 1.5초 동안 진행된다.

- 2단계 : 모델링된 모의계통에 고장 이후의 새로운 정상상태(State #2)에서 각 부하의 전압레벨을 측정하기 위한 시뮬레이션을 수행한다. 시뮬레이션은 총 1.5초 동안 진행되며, 고장 발생 시간은 0.9초이다. 본 연구에서는 고장 위치, 고장 저항의 크기, 그리고 고장 종류와 같은 고장 조건을 표 1과 같이 가변시켰다. 고장 위치는 가장 인접한 부하에 따라서 선로 #1 - 선로 #12와 같이 표현한다.

Table 1. Fault conditions in simulation

고장 조건	단극성	양극성
	저압직류 배전계통	저압직류 배전계통
고장 위치(m)	상단 피더 : 100, 200, 300, 400, 500, 600 하단 피더 : 100, 200, 300, 400, 500, 600	
고장저항 크기(Ω)	0.1, 0.5, 1, 5, 10	
고장 종류	PTG 고장	PTG/PTN/PTP 고장

- 3단계 : 1단계와 2단계의 계산 결과를 바탕으로 고장 조건에 따라 각 부하에 나타나는 순시전압강하의 크기를 계산하여 그 경향을 분석한다.

3.3 극 수에 따른 저압직류 배전계통의 순시전압강하 분석

3.3.1 단극성 저압직류 배전계통의 순시전압강하 분석

그림 3의 단극성 저압직류 배전계통에 대한 시뮬레이션이 3.2절의 절차에 따라 수행되었으며, 그 결과가 표 2와 표 3에 정리되어 있다. 표 2는 State #1에서의 각 부하 전압레벨을 나타내며, 표 3은 State #2에서 각 부하에 발생한 순시전압강하의 크기를 단위법으로 나타낸다. 또한 표 3은 대표 사례로써 고장 저항의 크기가 0.1 Ω 인 PTG 고장만을 포함하며, 하단 피더에 존재하는 부하의 경우 상단 피더와 대칭성을 갖기 때문에 제외하였다. 또한 그림 5는 표 2와 표 3의 일부를 나타내는 EMTP 시뮬레이션 결과 파형이다.

Table 2. Voltage level of each load in State #1 (Unipolar)

위치	부하#1	부하#2	부하#3	부하#4	부하#5	부하#6
전압	376.02V	371.86V	368.54V	366.06V	364.4V	363.58V
위치	부하#7	부하#8	부하#9	부하#10	부하#11	부하#12
전압	376.08V	371.92V	368.6V	366.12V	364.46V	363.64V

Table 3. Severity of voltage sag of each load in State #2 (Unipolar)

고장 위치	부하 위치	부하 전압레벨 (pu)					
		부하 #1	부하 #2	부하 #3	부하 #4	부하 #5	부하 #6
선로 #1		0.86	0.86	0.86	0.86	0.86	0.86
선로 #2		0.87	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75
선로 #3		0.89	0.78	0.67	0.67	0.67	0.67
선로 #4		0.90	0.80	0.70	0.60	0.60	0.60
선로 #5		0.91	0.82	0.73	0.64	0.55	0.55
선로 #6		0.92	0.84	0.75	0.67	0.58	0.50
선로 #7-#12		1.00					

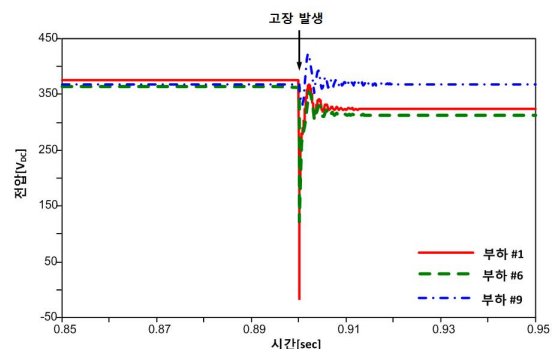


Fig. 5. Simulation results for unipolar system

표 3을 통하여 인접선로에서 발생한 선로 고장은 부하에 영향을 미치지 않으며, 해당 선로에 선로 고장이 발생하더라도 고장 위치에 따라서 부하에 발생하는 순시전압강하의 크기는 달라짐을 알 수 있다. 고장점을 기준으로 전원 측의 부하들은 작은 순시전압강하가 발생한 반면, 선로 말단에 존재하는 부하들은 상대적으로 더 심각한 순시전압강하가 발생한다. 단 선로 #4 - 선로 #6에 고장이 발생한 경우, 부하 #1의 전압레벨이 0.9pu 이상으로 유지되기 때문에 IEEE 표준에

극 수에 따른 저압직류 배전계통의 순시전압강하 분석

따라 부하 #1에는 순시전압강하가 발생하지 않은 것으로 판단할 수 있다[7]. 그림 6은 선로 #3에 고장이 발생한 경우 각 부하의 전압레벨을 그래프로 나타낸 것이다. 고장 저항의 크기가 변하더라도 순시전압강하의 크기가 달라질 뿐 경향은 동일하게 나타난다.

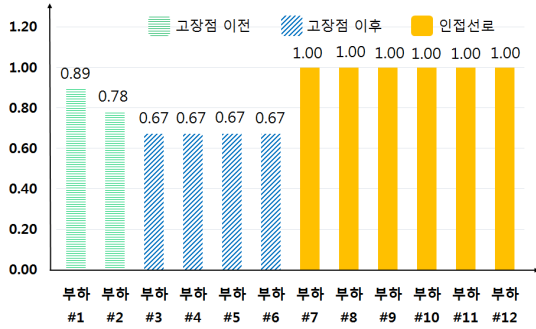


Fig. 6. Voltage level of each load resulted from a fault on line #3 (unipolar)

3.3.2 양극성 저압직류 배전계통의 순시전압강하 분석

그림 4의 양극성 저압직류 배전계통에 대한 시뮬레이션이 3.2절의 절차에 따라 수행되었으며, 그 결과는 표 4~7에 정리되어 있다. 표 4는 State #1에서의 각 부하 전압레벨을 나타내며, 표 5~7은 고장 종류에 따라 State #2에서 각 부하에 발생한 순시전압강하의 크기를 단위법으로 나타낸다. 표 5~7은 표 3에서와 동일한 고장 저항의 크기를 갖는 경우, 상단 피더의 부하 전압레벨을 나타낸다. 또한 선로 고장은 인접선로에 영향을 미치지 않기 때문에 상단 피더에서 고장이 발생한 경우만을 나타냈다. PTG 고장은 (+)극, PTN 고장은 (+)극-중성도체, 그리고 PTP 고장은 (+)극(-)극에 발생한 것으로 가정하였다. 또한 그림 7은 표 4~7의 일부를 나타내는 EMTP 시뮬레이션 결과 파형이다.

Table 4. Voltage level of each load in State #1 (Bipolar)

위치	부하#1	부하#2	부하#3	부하#4	부하#5	부하#6
전압	379.8V	377.66V	378.99V	375.07V	379.04V	373.31V
위치	부하#7	부하#8	부하#9	부하#10	부하#11	부하#12
전압	379.77V	377.63V	378.95V	375.04V	379.01V	373.27V

Table 5. Severity of voltage sag of each load in State #2 under a PTG fault (Bipolar)

고장 종류	고장 위치	부하 위치	부하 전압레벨 (pu)					
			부하 #1	부하 #2	부하 #3	부하 #4	부하 #5	부하 #6
PTG (+) 고장	선로 #1		0.86	1.00	0.86	1.00	0.86	1.00
	선로 #2		0.88	1.00	0.76	1.00	0.76	1.00
	선로 #3		0.89	1.00	0.68	0.99	0.68	0.99
	선로 #4		0.90	1.00	0.71	0.99	0.61	0.99
	선로 #5		0.91	1.00	0.74	0.99	0.56	0.99
	선로 #6		0.92	1.00	0.76	0.99	0.60	0.99

Table 6. Severity of voltage sag of each load in State #2 under a PTN fault (Bipolar)

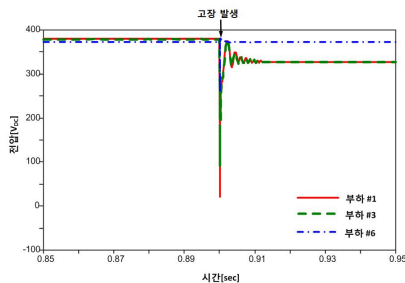
고장 종류	고장 위치	부하 위치	부하 전압레벨 (pu)					
			부하 #1	부하 #2	부하 #3	부하 #4	부하 #5	부하 #6
PTN (+n) 고장	선로 #1		0.66	1.23	0.67	1.23	0.67	1.22
	선로 #2		0.75	1.35	0.50	1.34	0.50	1.34
	선로 #3		0.80	1.27	0.40	1.41	0.40	1.41
	선로 #4		0.83	1.23	0.50	1.46	0.33	1.45
	선로 #5		0.86	1.19	0.57	1.39	0.28	1.49
	선로 #6		0.88	1.17	0.63	1.34	0.37	1.52

Table 7. Severity of voltage sag of each load in State #2 under a PTP fault (Bipolar)

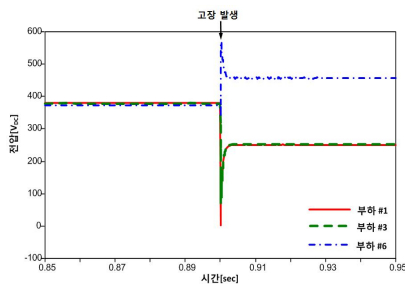
고장 종류	고장 위치	부하 위치	부하 전압레벨 (pu)					
			부하 #1	부하 #2	부하 #3	부하 #4	부하 #5	부하 #6
PTP 고장	선로 #1		0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75
	선로 #2		0.80	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60
	선로 #3		0.83	0.67	0.51	0.51	0.51	0.51
	선로 #4		0.86	0.72	0.57	0.43	0.43	0.43
	선로 #5		0.88	0.75	0.63	0.51	0.38	0.38
	선로 #6		0.89	0.78	0.67	0.56	0.45	0.34

표 5~7를 통하여 양극성 저압직류 배전계통에서 발생하는 선로 고장의 종류에 따라 각 부하에 발생하는 순시전압강하의 크기가 달라짐을 확인할 수 있다. 하지만 양극성 계통에서의 순시전압강하 특성은 단극성

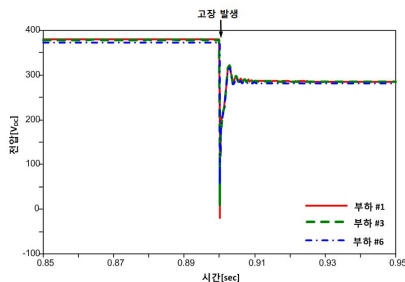
계통에서와 마찬가지로 고장 저항의 크기와는 무관하였다.



(a) PTG 고장



(b) PTN 고장



(c) PTP 고장

Fig. 7. Simulation results for unipolar system according to fault types

- PTG 고장 : 양극성 저압직류 배전계통에서 발생한 PTG 고장은 단극성 계통과 마찬가지로 고장점을 기준으로 전원 측 부하에는 작은 순시전압강하를, 선로 말단 측 부하에는 상대적으로 더 큰 크기의 순시전압강하를 유발하지만, 고장이 발생하지 않은 극에 연결된 부하에는 영향을 미치지 않는다. 그림 8은 선로 #3의 (+)극에 PTG 고장이 발생한 경우 각 부하의 전압레벨을 나타낸다.

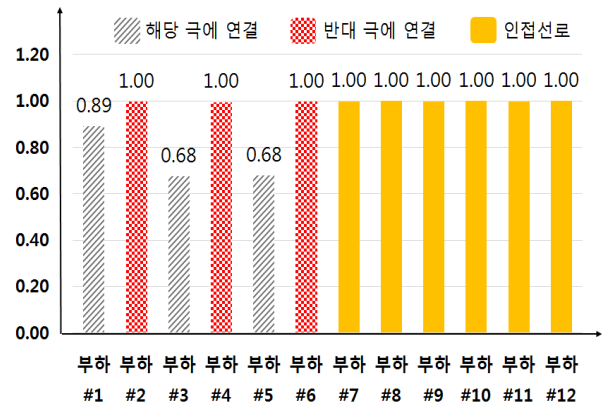


Fig. 8. Voltage level of each load resulted from PTG fault on line #3 (bipolar)

- PTN 고장 : 양극성 저압직류 배전계통의 PTN 고장은 PTG 고장과 유사한 경향을 보인다. 하지만 선로의 반대 극(-극)에 연결된 부하들의 경우, 순시전압상승이 발생하는 것을 확인할 수 있다. 이는 (+)극과 중성선로에 발생한 단락에 의해서 중성도체의 전위값이 상승하기 때문이다. 그림 9는 선로 #3의 (+)극과 중성도체 사이에 PTN 고장이 발생한 경우 각 부하의 전압레벨을 나타낸다.

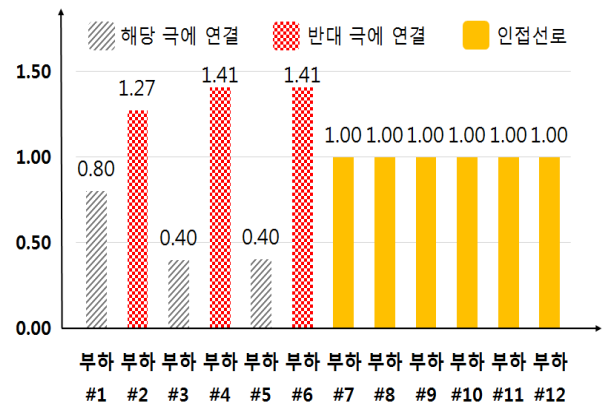


Fig. 9. Voltage level of each load resulted from PTN fault on line #3 (bipolar)

- PTP 고장 : 양극성 저압직류 배전계통에서 발생한 PTP 고장은 단극성 계통의 PTG 고장과 완전히 동일한 경향을 보인다. 하지만 더 큰 크기의 순

시전압강하가 발생한다. 그림 10은 선로 #3에 PTP 고장이 발생한 경우 각 부하의 전압레벨을 나타낸다.

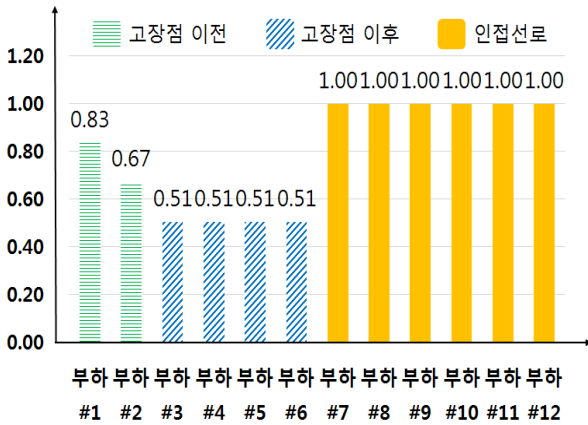


Fig. 10. Voltage level of each load resulted from PTP fault on line #3 (bipolar)

3.3.3 신뢰도 향상을 위한 저압직류 배전계통의 구성

본 연구에서 수행한 저압직류 배전계통의 순시전압강하 분석결과를 바탕으로 신뢰성 있는 저압직류 배전계통 구성을 위한 방향을 제시할 수 있다. 첫째로 저압직류 배전계통의 선로 말단에 위치한 부하는 전원 측에 위치한 부하들보다 순시전압강하에 더 취약하다. 순시전압강하는 민감 부하에 순시정전을 유발하여 계통의 신뢰도에 매우 악영향을 미칠 수 있기 때문에, 선로 말단에 연결된 부하에 대해서는 에너지 저장장치와 같은 보상대책이 절실히 요구된다. 다음으로 PTN 고장 발생 시 중성도체의 전위 상승에 따라 반대 극에 연결된 부하들은 순시전압상승을 겪는데, 이는 부하들에 직접적인 손상을 일으킬 수 있다. 따라서 이를 방지하기 위한 대책으로 중간접지가 반드시 요구된다. 마지막으로 양극성 배전계통에서의 PTG 고장의 경우 해당 극에 연결된 부하에만 영향을 주기 때문에, 적절한 고장 검출 및 판별 알고리즘을 이용하여 정전구역을 감소시킬 수 있다. 각 제시 방향에 대한 개념도가 그림 11 (a), (b), (c)에 각각 나타나 있다.

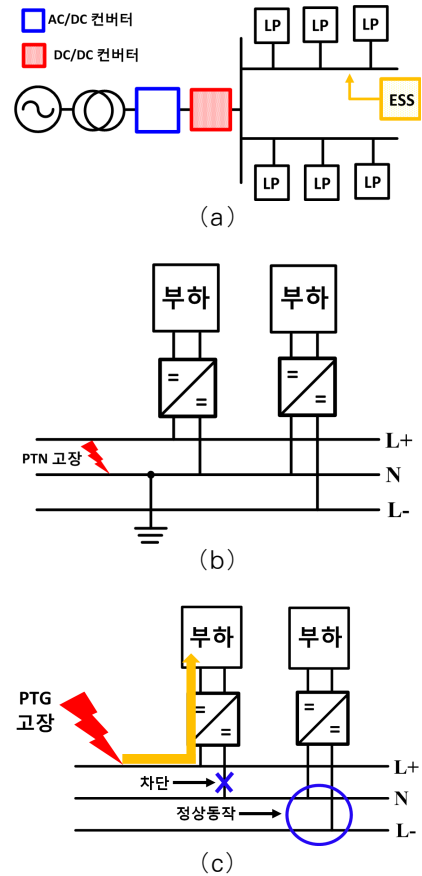


Fig. 11. Layout for improving power quality of LVDC distribution system

4. 결론

본 논문에서는 극 수에 따른 저압직류 배전계통의 순시전압강하를 분석하기 위하여 EMTP를 이용하여 단극성 계통과 양극성 계통을 모델링하고 다양한 고장 조건을 적용하면서 시뮬레이션을 수행하였다. 저압직류 배전계통에 선로 고장이 발생할 경우, 일반적으로 해당 선로의 말단 측 부하에 더 큰 순시전압강하가 발생하였다. 또한 양극성 계통의 PTG 고장은 해당 극에 연결된 부하에만 순시전압강하를 발생시켰고, PTN 고장은 고장이 발생하지 않은 극에 연결된 부하에 순시전압상승을 발생시켰다. 순시전압강하는 민감 부하에 순시정전을 유발하며, 순시전압상승은 기기 자체에 손상을 가한다. 따라서 말단 측 부하에는 순시전압강하에 대한 보상책이 요구되며, 중간접지를 이용하

여 PTN 고장에 의한 전력품질 현상을 억제할 필요가 있다. 또한 양극성 계통의 PTG 고장의 경우 적절한 고장 검출 및 판별 알고리즘을 적용할 경우 정전구역을 감소시킬 수 있다. 결론적으로 더욱 신뢰성 있는 저압직류 배전계통을 구축하기 위해서는 고장에 따라 발생하는 전력품질 현상의 경향을 고려한 개선 및 억제 대책이 요구된다.

감사의 글

본 연구는 2013년도 산업통상자원부의 재원으로 한국 에너지기술평가원(KETEP)의 지원을 받아 수행한 연구 과제(No. 20131010501750)입니다.

References

- [1] Kyoung-Ho Lee, "Low Voltage DC Distribution Technology for the Gree Building", KIFE Magazine, Vol.15, No.5, pp.32-38, 2010.10.
- [2] Guy Allée, William Tschudi, "Edison Redux: 380V_{DC} Brings Reliability and Efficiency to Sustainable Data Centers", IEEE power & energy magazine, Vol.10, No.6, pp.50-59, 2011.11.
- [3] Kyoung-Ho Lee, Kyoung Wan Koo, "Premises Low Voltage DC Distribution Technology and Implementation Case of Green Home", The Korean Institute of Electrical Engineers, Vol.59, No.7, pp.41-48, 2010.7.
- [4] Joo-Won Baek, "Development and Demonstration of DC distribution element technology in Customers", KIFE Magazine, Vol.17, No.3, pp.36-40, 2012.6.
- [5] Ki-Bong Yeo, "Trends and Prospects of HMDC", Electrical Equipment, pp.20-27, 2012.6.
- [6] K.Chandrasekaran, P.AVengkatachalam, Mohd Noh Karsiti, K.S.Rama Rao, "Mitigation of Power Quality Disturbances", Journal of Theoretical and Applied Information Technology, Vol.8, No.2, pp.105-116, 2009.10.
- [7] IEEE Recommended Practice for Monitoring Electric Power Quality, IEEE Standard 1159, 2009.

◇ **저자소개** ◇



노철호 (盧哲鎬)

1987년 12월 19일생. 2013년 성균관대 정보통신공학부 졸업. 2013년~현재 동 대학원 정보통신대학 석·박사통합과정.



김두용 (金杜雄)

1986년 9월 8일생. 2012년 성균관대 정보통신공학부 졸업. 2012년~현재 동 대학원 정보통신대학 석·박사통합과정.



권기현 (權起賢)

1985년 9월 3일생. 2012년 성균관대 정보통신공학부 졸업. 2014년 동 대학원 정보통신대학 졸업(석사). 2014년~현재 동 대학원 정보통신대학 박사과정.



오윤식 (吳潤植)

1987년 7월 10일생. 2011년 성균관대 정보통신공학부 졸업. 2013년 동 대학원 정보통신대학 졸업(석사). 2013년~현재 동 대학원 정보통신대학 박사과정.



한 준 (韓 準)

1986년 2월 7일생. 2011년 순천향대 정보통신공학부 졸업. 2013년 성균관대 정보통신대학 졸업(석사). 2013년~현재 동 대학원 정보통신대학 박사과정.



김철환 (金喆煥)

1961년 1월 10일생. 1982년 성균관대 전기공학과 졸업. 1990년 동 대학원 전기공학과 졸업(박사). 현재 성균관대 정보통신대학 교수. 전력IT인력양성센터 센터장.