

Q1

케이블 열화

현재 12[kV]용 전압에 ACSR케이블을 사용하고 있습니다. 그런데 Sleeve는 구리로 사용하고 있습니다. 어떠한 원인인지 모르지만 현재 Full 부하로 발전기가 가동을 하게 되면 조인트 부분에 열이 많이 상승하고 있으며 그로 인하여 조인트 부분만 집중적으로 소손이 발생하고 있습니다. Sleeve의 재질이 달라서 저항 계수가 달라져서 열이 많이 발생하는 것인지를 문의코자 합니다. 혹시나 다른 원인이 있는지 궁금합니다.

A1

1) 금속이 부식하는 원리

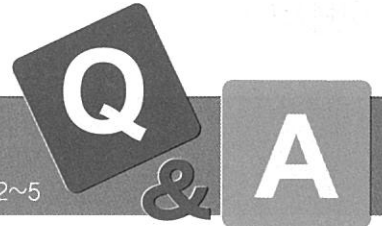
금속이 부식하는 원리는 금속 이온의 용출에 의해 결정되며 금속 용출의 용이함 정도는 그 금속이 용액 속에서 이온이 되기 쉬우냐 아니냐에 달려 있다. 이 이온화 경향은 “표준전극전위”라는 척도로 나타낼 수 있다. 알루미늄과 같이 이온화 경향이 큰 금속은 동시에 전자를 많이 방출하므로 표준전극 전위는 수소이온(H⁺)의 경우를 기준으로 해서 마이너스 값으로 낮아져 저급으로 분류된다. 또한 백금과 같이 이온화 경향이 적은 금속은 전자의 방출도 적어지므로 표준전극전위는 높은 플러스 값을 나타내서 귀금속으로 분류된다. 금속을 용액 속에 담그면 그 금속 고유의 전위를 나타낸다. 상대적으로 표준전극 전위가 낮은 금속과 높은 금속을 전해질 용액 속에 담그고 외부에서 전기적으로 접속하면 두 금속의 전위가 다르므로 두 금속간의 전위차에 의해 전자의 흐름(전류)이 일어난다. 이때 전위가 낮은 쪽에서는 금속이온의 용출($M \rightarrow M^{++} + e$)현상이 일어나고 다른 쪽에서는 방출된 전자를 받는 반응이 동시에 일어나 결국 전위가 낮은 금속 쪽에서만 용해가 되게 된다. 이러한 현상은 동일 금속 면에서도 존재한다. 동일 금속 면에서도 원자의 배열, 입자의 크기, 불순물의 존재, 결합 존재 등에 의해 국부적으로 전위차 발생이 가능하므로 국부전지가 형성되면 부식 반응이 일어나게 되는 것이다.

2) 알루미늄 도체의 전식

알루미늄 도체를 동 슬리브로 접속하는 경우에는 알루미늄과 동과의 접촉부분에 수분 등의 전해질 용액이 들어 있을 때 두 금속 간에 전위차가 발생하고, 전위가 낮은 금속인 알루미늄에서 전위가 높은 금속인 동으로 전자의 흐름이 일어나, 전위가 낮은 금속인 알루미늄에서만 용출현상이 일어난다. 이러한 현상은 도체의 접촉부위의 전기저항을 증가시키고, 접속부 헐거워짐으로 인한 발열현상을 발생시킨다.

3) 알루미늄 도체의 전식 방지대책

알루미늄 도체의 전식을 방지하려면 동일재질의 알루미늄 슬리브를 사용하여야 하며, 이 경우에도 낮은 준위의 전식이 있을 수 있으므로 접속부분에 Compound를 도포하여 접속하여야 합니다.



Q2

케이블 포설 관련 문의

저희 건물 수변전실에 한 트레이 안에 22.9[kV] 와 220[V]조작선이 함께 뒤엉켜 있어서 분리작업을 하기 위해 업체에 견적을 의뢰하였는데 비용이 너무 많이 나왔습니다. 문제는 전기에 대해서 모르는 윗분들을 설득시켜서 결재를 받아야 하는데 이 공사를 해야 하는 목적이나 하지 않았을 때 발생할 수 있는 증상에 대해 궁금합니다.

A2

1) 전기설비기술기준의 판단기준에서는 다음사항을 요구하고 있습니다.
 전기설비기술기준의 판단기준 제194조(케이블 트레이공사) 1항 5호에 따르면 저압케이블과 특고압 케이블을 동일 케이블트레이 내에 시설하는 경우에는 견고한 불연성의 격벽 또는 금속외장케이블을 사용하여야 한다.

2) 상기 기술기준을 요구하는 이유는 다음의 항목을 들 수 있습니다.

(1) 혼촉 사고 방지

케이블의 과부하, 단락사고, 외부 열원에 의한 케이블의 손상 등에 의하여 특별고압의 케이블과 저압 케이블의 혼촉 사고에 의하여 고전압이 저압측 기기에 인가되어 저압기기의 소손 또는 파괴를 방지 하기 위하여 견고한 불연성의 격벽 또는 금속외장케이블을 사용하는 것입니다.

(2) 전자기 장애 방지

고압케이블 측에 고장전류가 흐르면 저압케이블 측에 정전유도와 전자유도를 발생하여 저압측 케이블에 접속된 전기기기에 장애를 유발합니다.

(3) 전자노이즈 발생 방지

고압케이블 측에 정격주파수 보다 높은 주파수의 노이즈 전류가 흐르면 저압케이블 측에 이 노이즈 전류가 유도되어 전기기기의 오동작을 일으킬 수 있다.

Q3

다중비 CT 문의

GIS설비에 비율이 여러 개인 부상형 다중비 CT가 시설되어 있는데 사용하지 않는 비율의 단자처리가 궁금합니다.

예를 들어 각 단자간의 연결 CT배율이 X1-X 2: 400/5, X1-X3 : 600/5, X1-X4 : 800/5, X1-X5 : 1200/5일 때 비율이 400/5인 X1-X2 단자를 사용할 경우 사용하지 않는 X2, X3, X4, X5단 자간의 처리는 어떻게 해야 되는지요?

CT는 개방될 경우 소손되므로 X2-X3-X4-X5 단자 간을 단락해야 되는 것으로 알고 있습니다. 사용하지 않는 X2, X3, X4, X5 단자간의 처리가 개방이 맞는 것인지 단락이 맞는 것인지 궁금합니다.

A3

특고압 선로에는 일반적으로 다중비 CT가 사용되며, 다중비 CT에 사용되는 두 단자 이외 나머지 단자는 개방된 상태로 놓아두시면 됩니다. 그리고 다중비 CT의 어느 단자도 계전기 또는 계기에 연결되지 않을 경우 다중비 CT의 모든 단자를 단락시켜 주어야 합니다.



Q4

MOF의 과전류 강도

MOF의 과전류 강도로 검사가 불합격을 받았습니다. 기존에 설치된 MOF인데 법이 강화 되서 과전류 강도가 높은 것으로 교환하라고 합니다. MOF의 과전류 강도의 중요성 및 특징이 궁금합니다.

A4

과전류강도란 변류기가 견딜 수 있는 과전류의 한도인 정격내전류(단락전류)를 정격 1차 전류로 나눈 값을 정격 과전류 강도라 정의합니다.

$$CT \text{의 과전류강도} = \frac{\text{단락전류}}{CT \text{ 정격1차 전류}}$$

정격과전류강도의 표준은 40, 75, 150, 300 배수이고, MOF의 과전류 강도에는 열적과전류 강도와 기계적과전류 강도가 있고 과전류 강도가 부족한 MOF는 단락사고시 파손 또는 폭발할 우려가 있습니다. 열적 과전류강도란 규격 상으로는 1초로 되어 있으나 사고에 의해 과전류가 흐르는 시간은 반드시 1초라고 할 수는 없으므로 임의시간에 대해서는 다음 식으로 계산합니다.

$$S = \frac{S_n}{\sqrt{t}} \text{ [kA]} \quad \begin{matrix} S & : & \text{통전시간 } t \text{ 초에 대한 열적 과전류강도} \\ S_n & : & \text{정격 과전류강도 [kA]} \\ t & : & \text{통전시간[sec]} \end{matrix}$$

기계적 과전류강도란 단락전류의 최대 비대칭단락전류 또는 교류실효값의 2√2배의 진폭이 되지만 규격으로는 직류분 감쇠를 고려하여 정격과전류의 2.5배에 상당하는 초기 최대 순시값 과전류에 견디면 됩니다.

MOF는 작은 용기내에 계기용 변류기와 계기용 변압기가 수납된 구조로 고압기기 중 가장 취약한 기기입니다. 과전류 강도가 부족한 MOF를 계속 사용하면 평상시에는 지장이 없다가, 수용가 구내 단락시 단락과전류를 견디지 못하고 MOF가 소손되거나 폭발하여 화재로 발전하는 경우도 있습니다. 따라서 과전류 강도가 부족하면 즉시 교체해야 하고 한국전기안전공사에서는 기존 설비라 하더라도 2006. 12. 19일 이후 불합격 처리하도록 되어 있습니다.

【표 1】 MOF의 과전류 강도 배수 표

229M계통 단락전류와 이에 필요한 과전류강도

구 분		0ka	1ka	3ka	5ka	7ka	10ka	15ka	20ka	25ka	
가 공 견 선 도	단락전류 [kA]	대 청 분	7.8	6.3	4.5	3.5	2.9	2.2	1.6	1.3	1.1
	최대비대칭		13.5	9.3	5.7	4.2	3.2	2.5	1.8	1.4	1.2
	단시간(PP동작)	5A	-	174	130	101	82	66	57	41	35
	단락전류에 대한	10A	-	115	73	60	47	38	29	21	17
	15A	-	98	60	44	38	26	19	15	13	
	20A	-	74	45	33	25	20	14	11	10	
지 중 견 선 도	단락전류 [kA]	대 청 분	7.8	7.2	6.2	5.5	4.9	4.2	3.4	2.9	2.5
	최대비대칭		13.5	11.7	9.2	7.8	6.6	5.4	4.2	3.5	2.9
	단시간(PP동작)	5A	-	189	174	155	136	120	101	89	73
	단락전류에 대한	10A	-	136	114	100	89	73	59	49	43
	15A	-	123	97	82	70	57	44	37	31	
	20A	-	93	73	62	52	43	33	28	23	

예전에는 우리나라 발전 송전 설비용량이 작고 고압수용가 또한 적어서 MOF의 과전류 강도를 중요하게 취급하지 않았으나, 발전 및 송전용량이 증가하고 한국전력공사 변전소의 신설로 수용가에서 한국전력공사 변전소간 거리가 가까워져 수용가까지의 %임피던스가 감소하여 각 수용가의 단락용량이 커지게 되면서 MOF의 과전류 강도가 중요하게 인식되고 있습니다.