

4.5 변압기보호용 전력퓨즈(PF) 정격선정표

22.9kV급(일반적인 "K" TYPE) 변압기보호용 비한류형퓨즈 정격선정표 [참고치]

변압기정격 용량 [kVA]		변압기정격 전부하전류 In [A]	① 변압기 여자 돌입전류[A] If=10In	② 대칭단락전류 실효치[A] Is=100In/%Z	③ 300초 또는 600초 용융전류[A]			①, ②, ③을 모두 만족하는 퓨즈정격 선정 범위
1Φ	3Φ				최소<2In	최대>2.4In	퓨즈정격	
5	15	0.38	3.8	6.3	0.76	0.91	1K	1K
10	30	0.76	7.6	12.6	1.52	1.82	1K	1K
15	45	1.13	11.3	18.9	2.26	2.71	2K	2K
25	75	1.89	18.9	31.5	3.78	4.54	2K	3K
33	100	2.52	25.2	42.0	5.04	6.05	3K	3K
50	150	3.78	37.8	63.0	7.56	9.07	6K	6K
67	200	5.04	50.4	84.0	10.08	12.10	6K	8K
75	225	5.67	56.7	94.5	11.34	13.61	6K	8K, 10K
100	300	7.56	75.6	126.1	15.12	18.14	8K	10K, 12K
167	500	12.60	126.0	210.1	25.20	30.24	12K	15K, 20K
250	750	18.90	189.0	315.1	37.80	45.36	20K	25K, 30K
333	1000	25.20	252.0	420.2	50.40	60.48	30K	30K, 40K
500	1500	37.80	378.0	630.3	75.60	90.72	40K	50K
667	2000	50.40	504.0	840.4	100.8	121.0	65K	65K, 80K
1000	3000	75.60	756.0	1,260.6	151.2	181.4	80K	100K
1670	5000	126.00	1,260.0	2,101.0	277.2	332.6	140K	140K, 200K
2500	7500	189.00	1,890.0	3,151.5	415.8	499.0	200K	200K

- ※ 주 1) 상기 표는 방출형퓨즈(PF, COS)의 선정표이므로 한류형퓨즈 선정에는 적용하지말 것
- 2) 전력퓨즈의 정격선정에 필요한 단시간 대전류 특성은 각 형식마다 제각기 달라서 동일정격전류라도 용단특성에는 공통점이 없으므로 메이커의 동작특성곡선을 참고하여 선정할 것.
- 3) 상기 표는 검사판정기준으로 참고하고 현장업무수행시 권장·계도하기 바람.

< 표와 관련한 해설 >

- ① 퓨즈 단시간 허용특성은 일반적인 변압기의 여자돌입전류 크기와 지속시간(변압기 전부하 전류의 10배에서 0.1초) 이상이어야 한다. 단, 변압기의 여자돌입전류의 특성을 알고 있을 경우에는 그에 의한다.
 - ② 변압기 2차측 단락시 변압기 1차측 퓨즈는 변압기 보호가 가능한 퓨즈를 선정한다.
 - 변압기의 과전류강도는 최대부하전류의 25배전류를 2초동안 흘릴 수 있어야 한다고 규정 (JEC-168)되어 있으므로, 퓨즈의 동작시간 곡선상에서 『퓨즈 동작시간 2초에서의 전류 < 변압기의 최대부하전류 × 25배』로 되는 퓨즈를 선정하여야 하는데, 이 경우 퓨즈의 최소차단전류는 단락시의 1차측단락전류 보다 적은 정격전류를 선정한다.
 - 변압기 2차측 단락사고시 대칭 단락전류 실효치는 계산의 편의를 위하여 변압기 1차측 계통임피던스를 무시하고 계산 적용한다.
 - 변압기 2차측 단락사고시 전 차단시간은 차단기와 릴레이의 순시동작시간 또는 자동 고장구분개폐기(ASS)등의 순시동작시간 정도인 8~13Hz 정도로 본다.
 - ③ 정격 100A이하의 퓨즈유니트는 연속정격전류의 200~240% 범위내에서의 실효치전류에서 300초이내에 용단되어야 한다. 정격 100A를 초과하는 퓨즈유니트는 연속정격 전류의 220~264% 범위내에서의 실효치전류에서 600초이내에 용단되어야 한다.[관련규격 : 한전 규격 ESB 151-765/786, 전기공업협동조합규격 KEMC 1131-1995]
- ※ 특별고압에 적용되는 PF와 COS퓨즈의 동작시간-전류특성에 관한 시험규격은 거의 유사하며 국내 주요회사에서 생산·유통되고 있는 PF와 COS퓨즈의 동작시간-전류 특성 또한 큰 차이가 없는 반면 정격차단전류와 정격내전압 등의 특성은 PF가 훨씬 우수함.

변압기보호용 한류형퓨즈 정격선정표 [참고치]

변압기[kVA]		정격전류[A]		변압기 여자돌입전류[A]		퓨즈정격범위
상수	용량	1차 22.9kV	2차 380V/220V	적용배수	돌입전류	
1Φ	10	0.44	45.6	10In	4.4	-
	15	0.66	68.2		6.6	-
	20	0.87	90.9		8.7	5A
	30	1.31	136.4		13.1	5A, 10A
	50	2.18	227.3		21.8	10A
	75	3.28	340.9		32.8	10A, 20A
	100	4.37	454.5		43.7	20A
	150	6.55	681.8		65.5	20A, 30A
	200	8.73	909.1		87.3	20A, 30A
	300	13.10	1,363.6	9.5In	124.0	30A, 40A, 50A
	500	21.83	2,272.7	8.5In	186.0	40A, 50A, 63A
	750	32.75	3,409.0	8In	262.0	50A, 63A, 75A
	1,000	43.67	4,545.5	7.5In	328.0	63A, 75A, 100A
3Φ	10	0.25	15.2	10In	2.5	-
	15	0.38	22.8		3.8	-
	20	0.50	30.1		5.0	-
	30	0.76	45.6		7.6	-
	50	1.26	76.0		12.6	5A
	75	1.89	114.0		18.9	5A, 10A
	100	2.52	151.9		25.2	10A
	150	3.78	228.0	9In	34.0	10A
	200	5.04	303.9	8.5In	43.0	20A
	300	7.56	455.8	7.5In	57.0	20A
	500	12.60	759.7		95.0	20A, 30A
	750	18.90	1,139.5		142.0	30A
	1,000	25.20	1,519.3		189.0	40A, 50A
	1,500	37.80	2,279.0		284.0	40A, 50A, 63A
	2,000	50.40	3,038.7	378.0	63A, 75A	

- 주1) 변압기 여자돌입전류는 변압기 전부하전류(In)에 대한 적용배수 크기가 0.1초동안 지속되는 것으로 가정하였으며, 변압기 여자돌입전류를 알 수 있는 경우는 그에 따라 계산 적용한다.
- 2) 특성곡선에서 변압기 여자돌입전류에 0.1초 동안 견디고, 변압기 2차측 단락전류에서 0.2초 이내에 차단되는 지점간에 포함되는 곡선을 나타낸 것이다.
- 3) 위 표는 LG산전의 자료를 활용한 것이므로 타사 제품에는 적용하지 말 것.
- 4) 위 표의 값은 참고치이며, 가장 일반적인 부하를 가정한 것이므로 기동 전류가 큰 전로나 기기가 있는 곳 등에는 적용하여서는 아니 된다.

4.6 MOF 및 CT 과전류강도 적용방법

가. MOF (계기용변성기)

MOF의 과전류강도는 기기 설치점에서의 단락전류에 의하여 계산 적용하되, 22.9kV급으로서 60A이하의 MOF 최소과전류강도는 한전규격에 의한 75배로하고, 계산값이 75배이상인 경우는 150배를 적용한다.

다만, 수요자 또는 설계자의 요구에 의하여 MOF 또는 CT 과전류강도를 150배 이상 요구한 경우는 그 값을 적용한다.

나. CT(변류기)

CT의 과전류강도는 기기 설치점에서의 단락전류에 의하여 계산 적용한다.

22.9kV계통 단락전류와 이에 필요한 과전류강도

구 분		0km	1km	3km	5km	7km	10km	15km	20km	25km		
가공 전선로	단락전류 [kA]	대칭분	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(PF동작) 단락전류에 대한 과전류강도[배수]	5A	-	174	130	101	82	66	57	41	35	
		10A	-	115	79	60	47	38	29	21	17	
		15A	-	98	60	44	38	26	19	15	13	
		20A	-	74	45	33	25	20	14	11	10	
	지중 전선로	단락전류 [kA]	대칭분	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(PF동작) 단락전류에 대한 과전류강도[배수]		5A	-	199	174	155	136	120	101	89	73	
		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	

※ 1) 단락전류 계산에 고려한 임피던스는

- ① 전원공급변압기(45MVA 154/22.9kV) 임피던스 : %Z = 14.5%,
- ② 전선로 임피던스 :
[100MVA기준 가공%Z = 3.47+j7.46, 지중%Z = 1.08+j2.67(%/km)]
- ③ MOF 임피던스 :
[5/5A Z = 0.26+j1.17, 10/5A Z = 0.15+j0.39(Ω)]이며,

2) PF용단시간을 고려한 단시간 과전류는 KSC-1706의 $S = \frac{S_n}{\sqrt{t}}$ 식에 의함.

(S : 통전시간 t초에 있어서 정격과전류강도, S_n : 정격과전류강도)

【예】 한전변전소로부터 가공전선로 3km지점의 수용가에 설치된 특고CT 5/5A의 정격과전류강도 계산 예시

- ① 한전공급변압기, 가공전선로의 %Z를 고려하여 계산한 CT설치점에서의 최대 비대칭 단락전류 실효치

$$I_s = 4.1[\text{kA}] \text{이고,}$$

- ② CT전단의 보호기기(전력퓨즈) 동작시간

$$t = 1.5 \text{ cycle}(0.025 \text{ 초}) \text{인 경우}$$

- ③ 보호기기의 동작시간을 고려한 단시간 과전류

$$I_{sn} = I_s \sqrt{t} = 4.1[\text{kA}] \times \sqrt{t} = 648[\text{A}] \text{이고,}$$

- ④ 특고CT 과전류강도(배수)

$$S_n = \text{단시간과전류} / \text{CT정격1차전류} = 648\text{A} / 5\text{A} \approx 130 \text{ 배}$$

- ⑤ 따라서 예시에 필요한 특고CT의 과전류강도는 130배이상인 150배의 정격 과전류강도를 갖는 제품이 설치되어야 한다.

※ 시설 계기용변성기에 대한 과전류강도 적용방법

[(검사)740-69(2002.1.5)호 「전기설비기술기준 개정내용 알림」]

- 2001.12.19 산업자원부 고시 제2001-146호에 의거 개정 고시된 전기설비 기술기준 부칙 ②의 경과조치 단서조항(계기용변성기에 대하여는 이 고시 시행일로부터 5년이내에 제57조제1항의 규정에 적합하도록 하여야 한다)에 의거 '97.12.31 이전에 시설된 계기용변성기의 과전류 강도가 적합하지 않은 경우 2006.12.19 이후부터는 불합격 처리함

* 전기설비기술기준 제23조제1항