

발송배전기술사 예상시험문제

서울공과전기학원 제공
(02)2676-1113~5 / www.sgh.co.kr

유상봉 | 공학박사, Y대학교수, 5종목 기술사 보유(발송배전, 건축전기설비, 전기안전, 전기응용, 소방설비기술사), 서울공과전기학원 기술사전문위원
김재구 | 기술사, (주)J엔지니어링 이사, D대학 겸임교수, OO연구원 민간투자센터 기술평가 자문위원, 서울공과전기학원 기술사전문위원
강홍주 | 기술사, OO화력발전소 소장, 현 H공사 감리단장, 서울공과전기학원 기술사전문위원

시험공부요령

'기술사 자격 취득은 누구에게나' 가능한가?

누군가가 이렇게 묻는다면 '가능하다' 고 자신있게 답할 수 있다. 기술사 자격 취득에 걸린 기간은 개인별로 그 차이가 커서 최소 8개월에서부터 길게는 5년 이상까지 다양하다.

기술사 필기시험은 1교시에서 4교시까지 각 교시당 100분, 총 400분 동안 치러지며 1교시는 주로 용어해설문제(단답형 주관식)가 출제되며 2, 3, 4교시는 논술형 문제가 출제된다. 문제지는 통상 1매, 답안지는 A4크기의 용지로 양면에 줄이 그어져 있으며 총 12페이지로 구성된다. 배점은 1교시 100분당 100점이며, 총점 400점 중 240점 이상 취득하면 합격이고 각 교시당 과락은 없다.

구분	문제수	시간	배점	답안 작성 기준
1교시	13문제 중 10문제 선택(각 10점)	100분	100점	10점짜리 1문제당 1페이지 분량 10분 이내 작성
2~4교시	6문제 중 4문제 선택(각 25점)	100분×3	100점×3	25점짜리 1문제당 2.5페이지분량 25분 이내 작성
		400분	400점	

정해진 시간 안에 답안지의 양을 얼마나 채울 수 있는지 직접 풀어 보는 연습이 필요하다. 본인이 완벽하게 알고 있는 문제라고 해서 계획없이 너무 많이 기술하면 공부한 부분의 개요부만을 서술하는 데에도 20분 가까이 소요될 수 있다.

욕심 부리지 말고 답안을 쉽고 폭넓게 작성하여 주어진 시간 내에 결론까지 도출해 내야 한다. 이는 오로지 평소에 모범답안을 작성해두고 부단히 쓰기 연습을 함으로써 점수와 시간의 조화를 얻어낼 수 있다.

【문제 1】 특고압 차단기 선정을 위한 주요 검토사항에 대하여 설명하시오.

【해설】

1. 개요

차단기는 계통의 고장용량, 변전소 형태 등을 고려하여 선정한다.
차단기는 설치장소의 기후조건을 고려하여 냉해와 염진해가 심한 특수한 환경에서는 별도의 대책을 수립하여야 한다

2. 차단기의 선정 시 주요 검토사항

가. 교류 차단기의 종류

차단기는 소호매질에 따라 아래와 같이 분류한다.

① 가스차단기(GCB: Gas Circuit Breaker)
② 진공차단기(VCB: Vacuum Circuit Breaker)
③ 유입차단기(OCB: Oil Circuit Breaker)
④ 공기차단기(ABB: Air Blast Circuit Breaker)
⑤ 자기차단기(MBB: Magnetic Blast Circuit Breaker)

나. 교류차단기의 적용

교류차단기는 계통의 공칭전압에 따라 아래와 같이 적용한다.

전압(kV)	적용차단기
22.9	VCB, GCB
154	GCB
345	GCB
765	GCB

다. 정격전압(Rated voltage)

정격전압은 차단기에 인가될 수 있는 계통최고전압을 말하며, 계통의 공칭전압에 따라 아래와 같이 적용한다.

계통의 공칭전압(kV)	정격전압(kV)
22.9	25.8
154	170
345	362
765	800

라. 정격전류(Rated normal current)

정격전류는 정격전압, 정격주파수에서 규정된 온도상승 한도를 초과하지 않고 그 회로에 연속적으로 흘릴 수 있는 전류의 한도를 말하며 아래 표에 따른다.

정격전압(kV)	정격전류 (A, rms)	정격차단전류 (kA, rms)
25.8	630 / 1,250 / 2,000 / 3,150	25
	630 / 1,250 / 2,000 / 3,150	40
170	1,250 / 2,000	31.5
	1,250 / 2,000 / 3,150 / 4,000	50
	2,000 / 4,000	63
362	2,000 / 4,000 / 8,000	40, 50, 63
800	2,000 / 8,000	50

마. 정격차단전류(Rated short-circuit breaking current)

정격차단전류는 차단기의 정격전압에 해당하는 회복전압 및 정격재기전압을 갖는 회로조건에서 규정된 표준 동작 책무를 수행할 수 있는 차단전류의 최대한도로 교류분 실효치로 표시하며 위 표에 따른다.

바. 정격투입전류(Rated short-circuit making current)

차단기의 정격투입전류는 모든 정격 및 규정된 회로조건에서 표준동작책무에 따라 투입할 수 있는 투입전류의 한도이며 투입전류 최초 파형의 순시 최대치로 표시한다. 정격투입전류의 크기는 ES 150 등 관련규격에 의한다.

사. 정격단시간전류(Rated short-time withstand current)

차단기의 정격단시간전류는 전류를 1초간(800kV의 경우 2초간) 차단기에 흘렸을 때 이상이 발생하지 않는 전류의 최대한도이며, 차단기의 정격차단전류와 같은 크기의 실효치로 하고 ES-5925-0001 등 관련규격에 의한다.

아. 정격절연강도(Rated insulation level)

① 상용주파내전압(Power-frequency withstand voltage)

차단기가 견디어야 하는 상용주파전압 최대값/실효값)을 말하며 아래 표와 같다.

② 뇌임펄스내전압(Lightning impulse withstand voltage)

차단기가 견디어야 하는 뇌임펄스전압의 최대치를 말하며 아래 표와 같다.

③ 개폐임펄스내전압(Switching impulse withstand voltage)

차단기가 견디어야 하는 개폐임펄스전압의 최대치를 말하며 아래 표와 같다.

정격전압 (kV, rms)	상용주파내전압 (kV, rms)		뇌임펄스내전압 (kV, peak, 1.2/50㎲)		개폐임펄스내전압 (kV, peak, 250/2500㎲)	
	도전부와 대지간	동상[주1] 극간	도전부와 대지간	동상[주1] 극간	도전부와 대지간	동상[주1] 극간
25.8	70(60)[주2]	70(60)[주2]	150	150	-	-
170	325	325	750	750	-	-
362	450	520	1175	1175 205[주3]	950	800 295[주3]
800	830	1150	2250	2250 457[주3]	1425	1100 653[주3]

(주 1) 극간 절연전압이 대지 간 절연전압보다 높은 극간
(주 2) ( )는 옥내용 차단기에 적용
(주 3) 피시험 단자의 반대측 단자에 인가된 상용주파전압의 파고치

자. 과도회복전압(TRV: Transient Recovery Voltage)

과도회복전압은 정격차단전류 또는 그 이하의 전류를 차단할 때 차단기 극간에 나타나는 전압을 말하며, 차단기는 이 전압에 견딜 수 있는 절연성능을 가져야 한다. 이에 대한 기준은 표준규격 ES 5925-0001에 따른다.

차. 정격차단시간(Rated break-time)

정격차단시간은 정격차단전류를 모든 정격 및 규정된 회로조건에서 표준동작책무에 따라 차단할 때 차단시간의 한도를 말하며 아래 표와 같다.

정격전압(kV)	25.8	170	362	800
정격차단시간(Cycles)	5	3	3	2

카. 표준동작책무(Rated operating sequence)

차단기의 표준동작책무란 정격전압에서 1~2회 이상의 투입, 차단 또는 투입차단을 정해진 시간 간격으로 행하는 일련의 동작을 말하며 아래 표와 같다.

정격전압(kV)	표준동작책무
25.8	0-0.3초-CO-15초-CO
170	0-0.3초-CO-3분-CO
362	0-0.3초-CO-3분-CO
800	0-0.3초-CO-1분-CO

타. 용량 결정

① 차단기 용량은 최대고장전류보다 큰 정격차단전류를 정격차단전류표에서 선정하여 아래 식에 의거 결정한다.

$$\text{차단기 용량} = \sqrt{3} \times \text{정격전압} \times \text{정격차단전류}$$

② 최대고장전류는 장기송변전설비계획에 의거 차단기가 설치되는 계통의 고장전류 중 최대값으로 한다.

3. 배치 및 내진 고려사항

가. 배치

① 설치 및 운전, 유지 보수의 편리성과 안전성을 고려하여 배치한다.

② 미관을 고려하고 주변 환경과의 조화를 도모한다.

③ 변전소 형태와 장래 증설 시 시공의 용이성과 관련 기기와의 합리적 배치를 고려한다.

나. 내진

교류차단기는 지진구역, 지반종류 및 내진등급을 고려하여 작성된 표준설계 가속도 응답 스펙트럼하에서 기기 고유의 기본적인 기능을 유지할 수 있도록 설계하여야 한다.

【문제 2】 765〔kV〕 계통 보호 계전방식의 아래사항을 설명하시오.
㈎ 보호 계전방식의 기본적인 성능 및 선정의 기본원칙
㈏ 송전선로 보호방식, 동작특성 및 주요기능

【해설】

1. 보호계전방식의 기본적인 성능 및 선정의 기본원칙

가. 보호계전방식의 기본적 성능

① 765㎸ 계통은 전체 계통에 미치는 영향이 매우 큰 설비이므로 보호계전기에 요구되는 기본적인 기능인 확실성, 신속성, 선택성을 더욱 강화된 방식으로 어떠한 경우라도 Route 단절사고가 발생하여서는 안 된다.

② 따라서 고신뢰도의 보호방식이 요구되며, 전력계통의 안정적 운용을 위해서는 고속도자동재폐로 실시가 필요하고, 그중 2회선에 걸친 사고라도 2상(또는 3상)이

건전하면, 자동재폐로 가능한 다상재폐로 방식을 채용한다.

나. 보호방식 선정의 기본 원칙

① 디지털 계전기 시스템으로 구성

② 주보호 2계열, 후비보호 2계열로 구성

㉠ 후비보호는 Relay Back Up과 CB Failure Back Up

㉡ 보호장치 2계열화에 따라 CT사용 Core 분리

㉢ CB Trip Coil의 2계열화, Closing Coil 2계열화

㉣ 제어용 DC 전원의 2계열화

㉤ 신호 전송로의 2 루트화: OPGW, 우회선로

③ 주보호 계전기의 동작시간을 2사이클 이내, 고장제거 시간은 3~4 사이클 이내로 할 것

④ 장치의 자기진단 자동감시기능 강화

⑤ 2회선 송전선이 동시에 차단되는 것을 최대한 억제할 것

2. 송전선로 보호방식, 동작특성 및 주요기능

① 1차 주보호와 2차 주보호: 고감도 충전전류 보상형 PCM 전송전류차동방식

② 후비보호: 3단계 한시거리계전방식, 저차 고조파 전류에도 측정오차가 없는 고감도 거리계전기

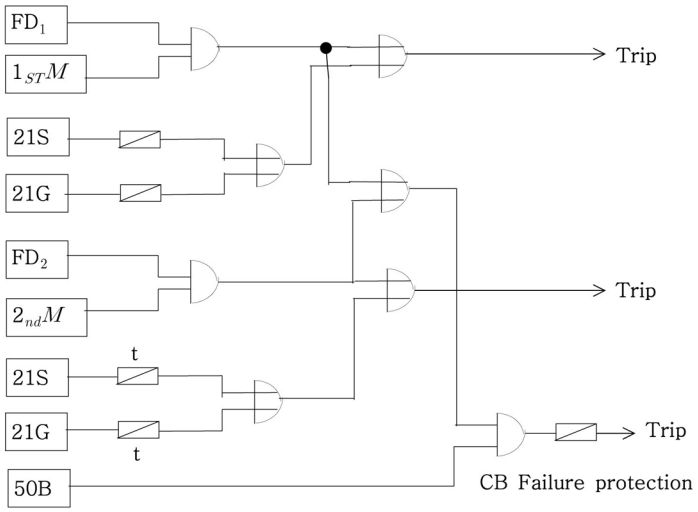
③ 전송로: 광Fiber 전송, CT,DC전원, CB의 트립코일과 같이 2계열화 함.

④ 자동재폐로: 다상재폐로 방식

⑤ 345KV T/L 보호방식과 비교:

양단의 방향거리계전기의 동작에 의한 방향비교방식에서, 양단의 전류를 디지털 통신 수단을 이용하여 서로 전송 후 비교하는 방식인 디지털통신이다. 통신수단으로는 디지털의 광파이버 또는 마이크로 웨이브를 적용한다.

⑥ 차동계전기의 동작신뢰도를 높이기 위하여 고장검출계전기(FD: Fault Detector)를 두며, Trip회로는 AND 접속을 시행한다. 이 FD도 디지털 계전기로 구성되어 있다.



1STM: 1차 주보호　　21S: 단락거리계전기

21G: 지락거리계전기　　2ndM: 2차 주보호

50B: CB Failure 보호 OCR

(그림 1) 765kV 송전선 보호 Sequence

⑦ 산로의 한쪽만 개방되었을 때 선로전압의 과다상승으로부터 설비를 보호하기 위해 과전압계전기를 적용하여 전송차단을 하면 상대단 차단기를 동작시킨다.

⑧ 후비보호계전기는 1Set만을 사용함: 시스템에 구성부가 많을수록 오동작 요인이 증가하므로 보호시스템 전체의 안전성(Security)이 떨어지지 않도록 1Set 구성을 한다.

3. 고속도 다상 재폐로방식

① 765kV T/L은 계통이 기간선로이므로 2회선에 걸친 사고라도, 어느 2상 또는 3상이 건전하면 회선 모두를 차단하지 않고 사고상相만을 차단 후 재폐로하는 고속재폐로 방식을 적용한다.

② 비대칭 사고의 경우 차단 완료 후 재패로될 때 까지는 계통이 불평형되어 영상, 역상 전류의 통전이 있고, 이로 인해 기력 발전기가 받는 영향은 아래와 같고, 이러한 이유로 HSGS를 사용하여 2차 Arc 소호를 확실하게 제거하는 고속도 접지스위치(HSGS: HIGH SPEED GROUND SWITCH)를 사용한다.

㉠ 회전기 표면 역상전류

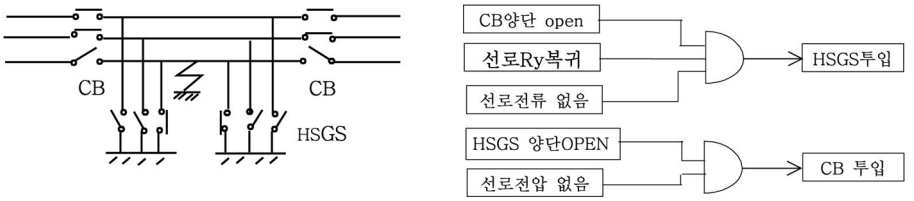
㉡ 고정자 코일의 전자력으로 코일 단부 변형

㉢ 고정자 진동

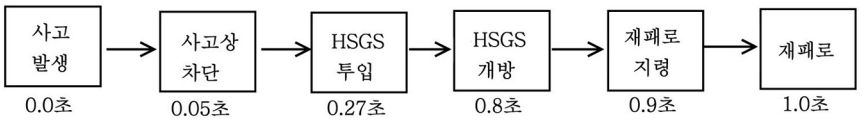
㉣ 재패로 시 과도 토오크에 의해 발전기, 터빈 결합부에 비틀림 토크 발생

③ 단 이 경우 재폐로 시간은 1초 이하로 한다

④ HSGS의 구성도



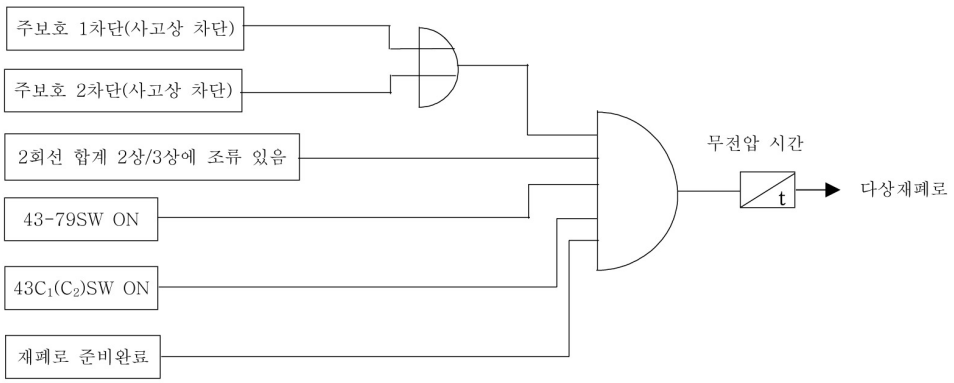
• 재패로 진행 순서



고장 검출 - CB 차단 - HSGS 투입 - 아크소호 - HSGS개방 - CB 투입 - 재패로

(그림 2) HSGS를 활용한 재폐로 진행

⑤ 다상재폐로방식의 구성 예



(그림 3) 다상재폐로 구성방식