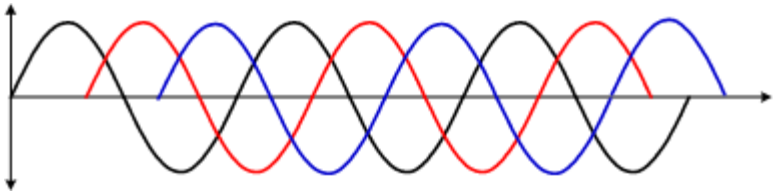
건축전기설비 기술사

교재 페이지 및 강의시간 수

권	내용	강의시간수	교재페이지
제1권	기본이론	17	128
제2권	수변전설비	43	417
제3권	예비전원설비	8	88
제4권	배전설비	21	253
제5권	동력설비	11	127
제6권	조명설비	6	85
제7권	정보방재설비	9	126
	전기수학	14	105
		129	1329

건축전기설비 기술사

제1권 기본이론



전기기술사 사이버학원

목 차

≪001≫ 전기 기본요소
(1) 전류 ····· 1
(2) 전압과 전위 ····· 4
(3) 저항 ····· 5
≪002≫ 기자력 자계 및 자속
(1) 원자는 자석인가? ····· 6
(2) 기자력 ····· 7
(3) 자속 ····· 7
(4) 자속밀도 ····· 7
(5) 자계 ····· 8
(6) 투자율 ····· 8
≪003≫ 기전력 전계 및 전속
(1) 기전력 ····· 8
(2) 전속 ····· 9
(3) 전속밀도 ····· 9
(4) 전계 ····· 9
(5) 유전율 ····· 9
≪004≫ 전하에 의한 전계
(1) 점전하에 의한 전계, 전위 및 전위차 ····· 10
(2) 가우스의 정리 ····· 10
(3) 무한장 직선전하에 의한 전계 및 전위차 ····· 11
(4) 무한평면 전하에 의한 전계 ····· 11
(5) 평행판 사이의 전계 ····· 12
(6) 동심원통(동축케이블) 사이의 전계 ····· 12
(7) 전기쌍극자 ····· 13
(8) 전기이중층 ····· 13

≪005≫ 전류에 의한 자계
(1) 암페어의 주회적분의 법칙 ····· 14
(2) 무한장 직선 전류에 의한 자계 ····· 15
(3) 원형 코일에 흐르는 전류에 의한 자계 ····· 15
(4) 무한장 원통형 도체에 흐르는 전류에 의한 자계 ····· 16
(5) 무한장 솔레노이드의 자계 ····· 17
(6) 환상 솔레노이드의 자계 ····· 18
≪006≫ 비오-사발의 법칙
(1) 비오-사발의 법칙 증명 ····· 18
(2) 비오-사발의 법칙 계산예 ····· 19
≪007≫ 자계와 전류 사이에 작용하는 힘
(1) 작용하는 힘의 방향 ····· 20
(2) 플레밍의 왼손법칙 방향으로 힘이 작용하는 이유 ····· 20
(3) 작용하는 힘의 크기 ····· 21
(4) 힘의 단위가 [N]이 되는 이유 ····· 21
≪008≫ 교류회로에서 R L C 의 의미와 역할
(1) 전기계통과 기계계통의 대비 ····· 22
(2) 리액턴스 개요 ····· 22
(3) 전기공학에 필요한 단위 ····· 22
(4) 파라데이의 전자유도법칙 ····· 24
(5) 유도성 리액턴스 ····· 25
(6) 용량성 리액턴스 ····· 27
(7) 인덕턴스와 콘덴서에 저장되는 에너지 ····· 30
(8) RLC 회로의 전류특성 ····· 30
≪009≫ 정현파 교류가 발생하는 원리
(1) 힘과 자계와 전류의 관계 ····· 32
(2) 발전기에서 유기되는 전압 ····· 32
(3) 단상교류 ····· 34
(4) 3 상교류 ····· 35
(5) 3 상 전류 또는 전압의 합성 ····· 35
(6) 3 상 교류에 의한 회전자계 ····· 36
(7) 순시치, 실효치 및 평균치 ····· 39
≪010≫ 도체의 실효저항
(1) 교류에서의 실효저항 ····· 40

(2) 상온에서 직류도체의 저항 ·····40
(3) 저항온도계수에 따른 도체저항의 변화 ·····41
(4) 교류저항과 직류저항에 차이가 나는 이유 ·····41
(5) 표피효과 계수와 근접효과 계수 ·····42
≪011≫ 전력
(1) 직류전력 ·····42
(2) 3 상 교류 전력 ·····43
≪012≫ 3 상 순시전력과 평균전력
(1) 각상 순시전력 ·····44
(4) 평균전력 ·····45
≪013≫ 역율과 유효전력 및 무효전력
(1) 유효전력, 무효전력 및 피상전력 ·····46
(2) 역율의 물리적 의미 ·····46
≪014≫ 정전압원과 정전류원
(1) 정전압원과 정전류원의 의미 ·····48
(2) 정전압원과 정전류원의 적용방법 ·····48
≪015≫ 전기회로와 자기회로
(1) 전기회로와 자기회로의 대응관계 ·····49
(2) 회로 법칙의 대응성 ·····49
(3) 자기회로와 전기회로의 차이점 ·····50
≪016≫ R L C 과도진동의 의미
(1) 수학적 해석 ·····50
(2) 과도진동의 물리적 의미 ·····52
≪017≫ 대칭좌표법
(1) 영상, 정상, 역상 전류로 분해 ·····53
(2) 대칭좌표법에서 *a* 의 의미 ·····53
(3) 불평형 전압의 대칭좌표법에 의한 표시 ·····54

≪018≫ 각종 정리
(1) 테브난의 정리 ····· 55
(2) 노톤의 정리 ····· 55
(3) 밀만의 정리 ····· 55
(4) 중첩의 원리 ····· 57
≪019≫ 병렬 저항에 흐르는 전류 ····· 58
≪020≫ 평행판 콘덴서의 유전체손
(1) 유전체손의 정의 ····· 59
(2) 유전체손실 공식의 유도 ····· 59
≪021≫ 임피던스와 어드미턴스
(1) 임피던스와 어드미턴스의 관계 ····· 60
(2) 계산예 ····· 61
≪022≫ 전류의 방향과 전력조류의 방향 ····· 61
≪023≫ 전자파 ····· 62
≪024≫ 정전유도와 전자유도
(1) 정전유도 ····· 63
(2) 전자유도 ····· 63
≪025≫ 자기포화와 투자율의 관계 ····· 64
≪026≫ 반도체 이론
(1) 원자구조 ····· 65
(2) 반도체의 전류흐름 ····· 66
(3) 반도체의 종류 ····· 67
(4) 다이오드 ····· 67
(5) 트랜지스터 ····· 69
(6) 사이리스터 ····· 71
(7) IGBT 소자 ····· 72
(8) 포토카플러(Photo-Coupler)의 구조와 원리 ····· 73

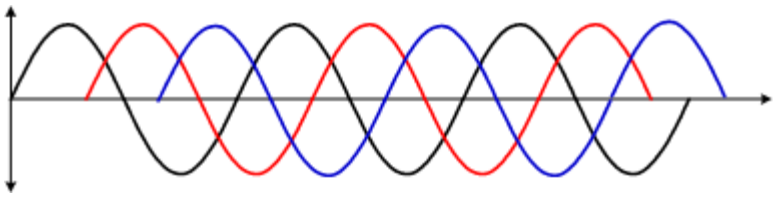
≪027≫ 각종 효과
(1) Seebeck 효과 ····· 74
(2) Peltier 효과 ····· 74
(3) Thomson 효과 ····· 74
(4) Pinch 효과 ····· 75
(5) 홀효과 ····· 75
≪028≫ 미분 방정식의 간단한 해법
(1) 시정수(τ) ····· 76
(2) R-L 직렬회로 ····· 77
(3) R-C 직렬회로 ····· 78
(4) 과도전류 계산 ····· 79
≪029≫ 초전도
(1) 초전도체의 특징 ····· 79
(2) 초전도체의 임계값들 ····· 80
(3) 초전도체의 종류 ····· 80
(4) 초전도체의 응용 ····· 80
≪030≫ 등가 임피던스와 전류 계산 ····· 81
≪031≫ 전압과 전류가 동상이 되기 위한 저항값 계산 ····· 82
≪032≫ 리액턴스에 흐르는 전류가 전압과 동상이 되기 위한 저항의 크기 ····· 83
≪033≫ 최대전력 전달조건
(1) 저항만의 회로 ····· 84
(2) 전원이 교류인 경우 ····· 84
≪034≫ 병렬저항을 접속했을 때 부하역율 계산 ····· 86
≪035≫ 단위법과 %임피던스
(1) 단위법과 %법 개요 ····· 87
(2) 퍼센트 임피던스 계산식의 유도 ····· 87
(3) 전압의 표시 ····· 87
(4) 전력의 표시 ····· 88
(5) 전류의 표시 ····· 88
(6) 임피던스의 표시 ····· 89

≪036≫ 노드의 전위계산 ····· 90
≪037≫ 직렬공진시 공진주파수와 공진전류 계산 ····· 90
≪038≫ 병렬공진시 합성임피던스와 공진주파수 계산
(1) 합성 임피던스 ····· 91
(2) 공진 주파수 ····· 91
≪039≫ 동축케이블의 자계 ····· 92
≪040≫ 단심 케이블의 최대사용전압 ····· 93
≪041≫ 구내외의 전계
(1) 구외의 전계 ····· 95
(2) 구내의 전계 ····· 95
≪042≫ 동심원통에서 최대전계 ····· 96
≪043≫ 기본파와 3 고조파가 흐를 때 소비되는 전력 ····· 97
≪044≫ 교류전력의 벡터표시
(1) 전류의 공액복소수를 곱하는 경우 ····· 98
(2) 전압의 공액복소수를 곱하는 경우 ····· 98
≪045≫ 삼각파의 파형율과 파고율 ····· 99
≪046≫ 논리회로
(1) 서론 ····· 99
(2) 각종 논리회로 ····· 100
≪047≫ 유도성 리액턴스 계산예 ····· 101
≪048≫ 테브난의 정리를 이용한 저항, 전류 및 전력계산 ····· 102
≪049≫ 최대전력을 공급하기 위한 저항계산 ····· 103
≪050≫ 직렬회로의 저항과 리액턴스 계산 ····· 104
≪051≫ 주파수가 다른 전압과 전류에 의한 전력 ····· 104
≪052≫ 구형파의 파형율과 파고율 ····· 105
≪053≫ 동심원통 도체의 정전용량 ····· 106
≪054≫ 정자계(靜磁界)
(1) 자기에서 쿨롱의 법칙 ····· 107
(2) 자계····· 107
(3) 자기력선····· 107
(4) 자위(磁位)····· 108
(5) 자기쌍극자····· 108
(6) 자기이중층····· 109

≪055≫ 압전효과와 압전발전 ····· 110
≪056≫ R-L 직렬회로에 직류와 교류를 인가한 경우에 흐르는 전류 ····· 111
≪057≫ 발전기 기본식 ····· 113
≪058≫ 가역정리, 보상정리, 렌쯔의 법칙 ····· 115
≪059≫ 테브난의 정리에서 전원임피던스 및 개방단자전압 계산 ····· 118
≪060≫ 맥스웰의 전자파 방정식 ····· 119

건축전기설비 기술사

제2권 수변전설비



전기기술사 사이버학원

목 차

≪001≫ 수 변전 설비의 구성
(1) 설비의 구성 ····· 1
(2) 단선도 ····· 1
≪002≫ 수전방식의 분류
(1) 수전 전압에 따른 분류 ····· 2
(2) 수전하는 회선수에 따른 분류 ····· 2
(3) 시설 장소에 따른 분류 ····· 3
(4) 수변전 기기의 형태에 따른 분류 ····· 3
(5) 제어방식에 따른 분류 ····· 4
≪003≫ 수전설비의 용량산정
(1) 건축물의 전력 부하밀도 개략치 (VA/m^2) ····· 5
(2) 수용율, 부등율, 부하율의 적용 ····· 5
≪004≫ 건축물의 변압기 용량 선정시 고려사항
(1) 개요 ····· 7
(2) 변압기 용량선정시 고려사항 ····· 7
(3) 결론 ····· 9
≪005≫ 수변전 설비계획
(1) 설비용량 결정 ····· 9
(2) 수전전압 및 수전방식 결정 ····· 9
(3) 주회로 결선방식의 선정 ····· 9
(4) 제어방식의 선정 ····· 9
(5) 계약전력 ····· 10
(6) 보호계전 시스템의 선정 ····· 10
(7) 수변전 설비의 형식 및 레이아웃 결정 ····· 10
≪006≫ 변압기와 변류기
(1) 변압기 ····· 11
(2) 변류기 ····· 14
(3) 변압기와 변류기의 비교 ····· 14
(4) 2 차를 개방할 때 변류기 1 차에는 전류가 그대로 흐르는 이유 ····· 15
≪007≫ 변압기
(1) 변압기 이론 ····· 15

(2) 변압기 등가회로와 벡터도 ····· 16
(3) 변압기의 종류 ····· 18
(4) 변압기의 K-Factor (IEEE C57.110) ····· 19
(5) 아몰포스 변압기 ····· 20
(6) 변압기의 이행전압 ····· 21
(7) 변압기 특성 산출 방법 및 손실비 ····· 22
(8) 여자전류가 비정현파가 되는 이유 ····· 23
(9) 1:1 변압기 ····· 25
(10) 변압기의 사용 주파수를 변경해서 사용하는 경우 ····· 27
(11) 단권변압기 ····· 29
(12) V 결선 변압기 ····· 31
(13) 변압기 임피던스 ····· 32
(14) 변압기의 극성 ····· 34
(15) 변압기의 저감절연과 단절연 ····· 35
≪008≫ 변압기 결선방법
(1) Δ-Δ 결선 ····· 36
(2) Y-Y 결선 ····· 36
(3) Δ-Y 결선 ····· 36
(4) Y-Δ 결선 ····· 37
(5) V-V 결선 ····· 37
(6) 역V결선 ····· 38
≪009≫ 변압기의 각변위
(1) Y-Y 결선의 경우 ····· 38
(2) Δ-Δ 결선의 경우 ····· 39
(3) Δ-Y 결선의 경우 ····· 39
(4) Y-Δ 결선의 경우 ····· 40
≪010≫ 변압기의 전압변동율 계산
(1) 전압변동율 공식유도 ····· 40
(2) 문제 ····· 41
(3) 해설 ····· 41
≪011≫ 차단기
(1) 차단기의 기능 ····· 41
(2) 차단기의 종류 ····· 42

≪012≫ 아크 차단기
(1) 아크의 정의 ····· 43
(2) 아크 발생장소 ····· 44
(3) 아크 차단기의 필요성 ····· 44
(4) 아크 차단기의 동작원리 ····· 45
(5) 아크 차단기의 구성과 동작원리 ····· 45
≪013≫ 차단기의 개폐서지
(1) 전류재단 ····· 46
(2) 재점호 ····· 46
(3) 반사파에 의한 서지 ····· 47
≪014≫ 차단기의 차단용량
(1) 퍼센트 임피던스 ····· 49
(2) 퍼센트 임피던스의 현실적 의미 ····· 49
(3) 차단용량계산 ····· 50
(4) 비대칭전류와 차단기의 정격 투입용량 및 차단용량 ····· 51
≪015≫ 역율 개선용 콘덴서 (SC)
(1) 역율 개선용 콘덴서 용량 ····· 53
(2) 역율 개선의 효과 ····· 53
(3) 역율 개선용 콘덴서의 설치위치 ····· 54
(4) 진상용 콘덴서의 자동제어방식 ····· 55
(5) 직렬 리액터의 용량산정 ····· 56
(6) 진상용 콘덴서의 부속기기 ····· 56
(7) 직렬콘덴서를 역율개선용으로 사용할 수 없는 이유 ····· 58
≪016≫ 콘덴서 내부고장 보호방식
(1) NCS 방식(중성점간 전류검출방식) ····· 59
(2) NVS 방식(중성점 전압검출방식) ····· 60
(3) Open Delta 방식 ····· 60
(4) 전압차동 보호방식 ····· 60
(5) 외함팽창 검출방식 ····· 61
≪017≫ 단로기(DS)
(1) 단로기를 사용하는 목적 ····· 61
(2) 단로기 선정방법 ····· 61
≪018≫ 계기용 변성기
(1) 계기용 변성기를 사용하는 목적 ····· 62

(2) 3 상 3 선식에서 VT 2 개, CT 2 개로 3 상의 전압 전류를 측정할 수 있는 이유 ·····
≪019≫ 개폐기 ····· 64
≪020≫ 전력퓨즈 (Power Fuse)
(1) 전력퓨즈의 종류 ····· 64
(2) 전력퓨즈의 장점 ····· 65
(3) 전력퓨즈의 단점 ····· 65
(4) 전력퓨즈의 기능 및 차단 능력 ····· 66
(5) 전력퓨즈의 선정시 고려사항 ····· 66
≪021≫ 피뢰기
(1) 피뢰기의 구비조건 ····· 68
(2) 피뢰기 관련 용어 ····· 68
(3) 피뢰기의 설치위치 ····· 69
(4) 피뢰기 접지선의 굵기 ····· 70
(5) 피뢰기 정격전압 선정 ····· 71
(6) 피뢰기 제한전압이 결정되는 원리 ····· 71
(7) 서지 흡수기(Surge Absorber) ····· 72
≪022≫ 수변전 설비용 기기 선정 예 (수전용량 2000kVA 인 경우) ····· 72
≪023≫ 무부하 발전기의 지락전류 및 대지전위 계산식 유도
(1) 1 선 지락 고장 ····· 73
(2) 2 선 지락 고장 ····· 74
(3) 전원의 중성점 접지저항이 0 이 아닌 경우의 1 선지락 고장 ····· 76
≪024≫ 유효접지의 조건
(1) 유효접지의 의미 ····· 78
(2) 유효접지 조건계산 ····· 78

≪025≫ 보호계전기
(1) 보호계전기의 구성 ····· 80
(2) 전기적 보호 계전기 ····· 80
(3) 기계적 보호 계전기 ····· 82
(4) 보호계전기 각각의 고려사항 및 정정치 ····· 83
≪026≫ 비율차동계전기의 동작원리
(1) 비율차동 계전기 개요 ····· 84
(2) 비율차동 계전기의 동작원리 ····· 84
≪027≫ 직접접지 및 비접지(고저항 접지) 방식의 보호방법
(1) 중성점 직접접지의 경우 ····· 86
(2) 고저항 접지의 경우 ····· 87
≪028≫ 변전실의 계획 및 설계
(1) 변전실의 위치 ····· 88
(2) 변전실의 형식결정 ····· 88
(3) 변전실의 배치 ····· 89
(4) 변전실 선정시 건축상 고려사항 ····· 89
(5) 변전실의 소요면적 ····· 90
≪029≫ 수변전 설비의 추구사항과 기술동향
(1) 안전성 ····· 90
(2) 신뢰성 ····· 91
(3) 유지보수 비용의 절감 ····· 91
(4) 기기의 소형화 ····· 91
(5) 환경에 대한 배려 ····· 92
(6) 에너지 절약 ····· 92
(7) 건설공기 단축 ····· 92
(8) 경제성 ····· 92
≪030≫ 전력공급의 신뢰도
(1) 고장율과 정지시간 ····· 93
(2) 공급 신뢰도의 계산 ····· 93

≪031≫ 설비의 보호협조
(1) 보호협조의 의미 ····· 95
(2) 과전류 보호협조 ····· 96
(3) 지락 보호협조 ····· 96
(4) 절연 협조 ····· 96
≪032≫ 접지저항
(1) 반구상 접지극의 접지저항 ····· 97
(2) 접지저항 측정방법 (전위강하법) ····· 98
(3) 대지 저항율 측정방법 ····· 99
(4) 대지 저항율에 영향을 주는 요소 ····· 100
(5) 병렬 접지극의 집합효과 ····· 102
≪033≫ 접지의 종류 ····· 104
≪034≫ 누전 차단기 (ELCB) ····· 105
≪035≫ 에너지 절약형 수변전 설비의 설계방법
(1) 라이프 사이클 코스트의 개념 ····· 107
(2) Energy Saving System ····· 107
≪036≫ 변압기 시험
(1) 극성 시험 ····· 108
(2) 권수비 측정 ····· 108
(3) 무부하 시험 ····· 108
(4) 단락 시험 ····· 109
(5) 온도 상승 시험 ····· 109
(6) 유도 시험 ····· 110
(7) 충격파 시험 ····· 110
(8) 상회전 시험 ····· 111
(9) 절연 내력 시험 ····· 111
(10) 권선의 저항 측정 ····· 112
(11) 절연 저항 측정 ····· 112
(12) 변압기의 구조 검사 ····· 112
≪037≫ 절연유 시험
(1) 산가도 측정 ····· 112
(2) 절연유의 내압시험 ····· 113

≪038≫ 변압기의 병렬운전

(1) 변압기 병렬 운전 조건 ····· 113
(2) 용량은 같고 임피던스가 다른 변압기의 부하분담 ····· 113
(3) 용량과 %Z가 다른 경우의 합성최대부하 ····· 114
≪039≫ 병렬운전 변압기의 순환전류
(1) 2 차 전압의 크기가 다른 경우 ····· 114
(2) 2 차 전압의 위상이 다른 경우 ····· 114
(3) R 과 X 의 비가 다른 경우 ····· 115
(4) Δ-Y 결선 및 Y-Δ 결선 변압기의 병렬 운전시 순환전류가 흐르지 않는 이유 ····· 116
≪040≫ 변압기 보호방식
(1) 변압기 고장의 종류 ····· 117
(2) 보호방식 ····· 117
≪041≫ 중성점 직접 접지식과 비접지식 선로의 지락 보호 방식의 비교
(1) 비접지 방식의 지락 보호 ····· 119
(2) 직접접지 방식의 지락 보호 ····· 120
≪042≫ 직접접지계통에서 NGR(Neutral Grounding Resistor)적용 ····· 120
≪043≫ SGR 의 영상전압 및 영상전류 계산 ····· 121
≪044≫ 독립접지와 공용접지 및 통합접지 ····· 122
≪045≫ 접지극
(1) A 형 또는 B 형 접지극 ····· 123
(2) 구조체를 이용한 기초접지극 ····· 124
≪046≫ 접촉전압과 보폭전압에 의한 위험을 방지하는 방법
(1) 접촉전압과 보폭전압의 의미 ····· 125
(2) 접촉전압과 보폭전압에 의한 위험방지 대책 ····· 126
≪047≫ 변전소 접지망 설계시 고려할 사항
(1) 변전소의 접지 목적 ····· 126
(2) 접지망 설계시 고려 사항 ····· 126
≪048≫ Gapless 피뢰기
(1) 재료 및 구조 ····· 128
(2) Gapless 피뢰기의 특성 ····· 128

≪049≫ TRV (Transient Recovery Voltage)
(1) TRV 의 의미 ····· 129
(2) TRV 의 유형 ····· 129
≪050≫ 고전압 기기의 충격전압시험, 유전정접 시험 및 부분방전 시험
(1) 충격 전압 시험 ····· 130
(2) 유전 정접시험 (비파괴시험) ····· 131
(3) 부분 방전 시험 ····· 131
≪051≫ 전력 계통의 고조파 발생 원인, 영향 및 그 대책
(1) 고조파의 발생 원인 ····· 132
(2) 고조파의 영향 ····· 132
(3) 대책 ····· 132
≪052≫ 옥내 수전 변전소 설치시 고려사항 ····· 133
≪053≫ 차단기의 재기전압 및 합성 단락시험
(1) 재기 전압 ····· 134
(2) 합성 단락시험 ····· 134
≪054≫ CV Cable 의 열화 원인과 그 대책
(1) 트리 현상 ····· 135
(2) 열화 원인 ····· 135
(3) 케이블 열화에 대한 대책 ····· 136
≪055≫ 심야전력을 이용하는 설비의 경제적 기술적 특성
(1) 개요 ····· 137
(2) 경제적, 기술적 특성 ····· 137
(3) 설계, 운용상의 고려점 ····· 137
≪056≫ 정격이 다른 변압기 병렬 운전시 부하 분담율 및 최대효율 계산 ····· 138
≪057≫ SVC SVG 및 SC
(1) SVC 와 SC ····· 139
(2) SVG (STATCOM) ····· 141
≪058≫ 불평형 전압이 인가 될 때 전류계산 ····· 142
≪059≫ 전기기기에서 에너지 손실의 종류 ····· 143

≪060≫ 변압기 2 차측 3 상 단락전류계산 ····· 145
≪061≫ 보호 계전기 정정시에 고려해야 할 사항 ····· 145
≪062≫ 차단기의 투입방식과 트립 방식
(1) 차단기의 투입방식 ····· 146
(2) 차단기의 트립 방식 ····· 147
≪063≫ 변류기
(1) 변류기의 정격부담 ····· 147
(2) 변류기의 과전류 강도 ····· 147
(3) 변류기의 과전류 정수 ····· 148
(4) CT 의 IPL 과 FS ····· 148
(5) 변류기의 종류 ····· 149
(6) 변류기의 포화특성 ····· 149
(7) 광 CT ····· 149
(8) 변류기 2 차에 걸리는 부담계산 ····· 151
(9) 변류기와 변압기의 차이점 ····· 151
≪064≫ 고압 3 심 케이블과 단심 케이블의 비교 ····· 151
≪065≫ 과전류 및 단락전류에 대한 계전기 정정방법 ····· 152
≪066≫ 수변전 설비 설계시의 환경대책 ····· 155
≪067≫ 지중 케이블의 고장점 추정방법
(1) Murray Loop 법 ····· 157
(2) Impedance Bridge 법 ····· 157
(3) Pulse 에 의한 방법 ····· 158
(4) 탐색코일에 의한 방법 ····· 158
(5) 정전용량 측정에 의한 방법 ····· 158
≪068≫ 보호계전 장치의 노이즈 및 서지 보호대책
(1) 개요 ····· 158
(2) 노이즈의 발생원인 ····· 159
(3) 노이즈의 침입 경로 ····· 159
(4) 노이즈 및 서지에 대한 보호대책 ····· 159
≪069≫ 변압기의 여자 돌입전류 ····· 161
≪070≫ 변압기의 여자돌입전류에 의한 비율차동 계전기의 오동작 방지대책 ····· 162

≪071≫ 차단기의 각종 정격 ····· 164
≪072≫ 분산형 전원의 종류, 발전방식 및 계통연계형태
(1) 신재생 에너지를 이용한 분산형 전원의 분류 ····· 167
(2) 계통연계 ····· 168
≪073≫ 분산형 전원의 용어 및 용량에 따른 연계방법
(1) 연계계통 구성 및 용어 ····· 169
(2) 용량에 따른 연계방법 ····· 170
(3) 순시전압변동 허용기준 ····· 170
≪074≫ 분산형 전원의 단독운전 방지기능
(1) 서론 ····· 171
(2) 단독운전 검출방식 ····· 172
≪075≫ 태양광 발전 시스템의 원리, 특징, 적용효과 ····· 173
≪076≫ 태양광 발전의 Power Conditioner 및 Tracking 장치
(1) 파워컨디셔너 ····· 175
(2) Tracking 장치 (Tracker) ····· 177
≪077≫ 태양광 발전시스템의 종류
(1) 태양광 발전 시스템 개요 ····· 178
(2) 태양광 발전 시스템의 종류 ····· 178
(3) 태양광 발전 시스템의 구성 ····· 179
(4) 태양광 발전시스템 설계시 전기적으로 고려해야 할 사항 ····· 179
(5) 설치방식의 종류 및 특성 ····· 182
≪078≫ 태양광 발전설비에 사용되는 태양전지의 종류와 특징 ····· 183
≪079≫ 태양전지 모듈 선정시 고려해야 할 사항 ····· 186
≪080≫ 태양광 발전설비를 보호하기 위한 피뢰설비 및 뇌서지 대책 ····· 188
≪081≫ 태양광(독립형)과 LED 광원을 이용한 가로등 ····· 190
≪082≫ 태양광발전에서 최대 전력점(MPP: Maximum Power Point) ····· 191
≪083≫ 지붕형 태양광 발전설비 설계순서 ····· 192
≪084≫ Bypass Diode 와 Blocking Diode 의 역할 ····· 194
≪085≫ 태양광 발전에 사용되는 계통형 인버터
(1) 서론 ····· 195
(2) 인버터의 회로방식 ····· 196
(3) PCS 의 기능 ····· 196
≪086≫ 태양전지 Array 설치 완료후 Array 검사방법 ····· 197
≪087≫ 분산형 전원의 단독운전 방지기능

(1) 서론 ····· 199
(2) 단독운전 검출방식 ····· 199
≪088≫ 분산형 전원의 장단점과 단점에 대한 대책 ····· 201
≪089≫ 신재생 에너지의 효율을 극대화 할 수 있는 에너지 저장장치
(1) 에너지 저장의 필요성 ····· 203
(2) 에너지 저장 장치의 종류 및 저장 원리 ····· 204
(3) 저장원리에 따른 에너지 저장방식의 분류 ····· 205
≪090≫ 에너지 저장장치로 사용되는 초고용량 커패시터 ····· 207
≪091≫ 초전도 자기에너지 저장설비
(1) 서론 ····· 208
(2) 초전도 에너지 저장원리 ····· 208
(3) 초전도 에너지 저장장치의 구성 ····· 209
(4) 초전도 에너지 저장장치의 장점 ····· 210
(5) 초전도 에너지 저장장치의 개발과제 ····· 210
≪092≫ 온실가스 감축과 기후협약에 대한 전력산업계의 대응방안 ····· 210
≪093≫ 연간 에너지 절감비용과 개략적인 온실가스 저감 ····· 211
≪094≫ 전기설비의 에너지 절약설계
(1) 서언 ····· 212
(2) 수변전 설비의 에너지 절약 설계 ····· 212
(3) 동력설비에서의 에너지 절약설계 ····· 213
(4) 조명설비에서의 에너지 절약 설계 ····· 214
≪095≫ CT 의 용도별 오차한도 및 선정시 고려사항 ····· 214
≪096≫ GIS 기기의 열화원인, 열화과정 및 열화 진단방법
(1) 열화원인 ····· 216
(2) 열화과정 ····· 218
(3) 열화 진단방법 ····· 218
≪097≫ OLTC 의 동작원리 ····· 219
≪098≫ 비율차동 계전기의 비율탭 선정방법 ····· 221
≪099≫ 단락전류 계산시 사용되는 옴법, 단위법, 퍼센트 임피던스법 ····· 224
≪100≫ 충격전압의 표준파형 표시법 ····· 227
≪101≫ 변압기의 병렬운전과 통합운전 ····· ····· 227
≪102≫ 변전설비의 On-Line 진단법
(1) 개요 ····· 229
(2) On Line 진단의 구성도 ····· 229

(3) On Line 절연 진단법 ····· 229
≪103≫ 변압기 임피던스 전압의 영향 ····· 232
≪104≫ 차단기의 차단용량 적정여부 및 계전기 동작여부 판단 ····· 233
≪105≫ ASS 및 자동구분 개폐기 ····· 234
≪106≫ 스포트 네트워크 수전에서 네트워크 프로텍터의 기능
(1) 스포트 네트워크 수전방식 개요 ····· 236
(2) 네트워크 프로텍터의 기능 ····· 237
(3) 네트워크 프로텍터의 오동작 ····· 237
≪107≫ 3 권선 변류기의 영상분로 접속방법 ····· 238
≪108≫ IEC 기준에 의한 배전계통의 접지방식 ····· 240
≪109≫ 전력 케이블의 열화 진단방법 ····· 242
≪110≫ 기본파 철공진 이상전압 ····· 244
≪111≫ 송수전단의 전압의 크기와 위상이 다른 경우 전력조류계산 ····· 245
≪112≫ 계통 임피던스 맵과 발전기 출력 ····· 246
≪113≫ 단락사고후 전류의 변화 ····· 249
≪114≫ 전기설비의 안전점검을 고려한 전기설비 설계상의 대응사항 ····· 250
≪115≫ 열병합 발전설비의 장단점과 열전비에 따른 터빈 선정기준 ····· 253
≪116≫ 전력 조류계산 ····· 255
≪117≫ 풍력발전
(1) 서론 ····· 257
(2) 풍력 에너지의 크기 ····· 257
(3) 풍력 발전용 풍차의 종류 ····· 258
(4) 풍력발전의 종류 ····· 258
(5) 풍력발전기의 구조 ····· 261
(6) 풍력발전시스템 설치시 고려할 기술적 사항 ····· 262
(7) 풍력발전설비에서 Geared type 과 Gearless Type 의 장단점 ····· 262
(8) 풍력발전 제어요소 중 정상한계 내에서 유지해야 할 항목 ····· 263

≪118≫ 유압식 풍력발전 시스템 ····· 265
≪119≫ 해양 에너지 발전
(1) 조류발전 ····· 266
(2) 조력발전 ····· 266
(3) 파력발전 ····· 267
(4) 해양 온도차 발전 ····· 269
≪120≫ 지열발전 ····· 269
≪121≫ 수변전 설비에서 단락전류의 정의 및 단락용량의 경감대책
(1) 단락전류의 정의 ····· 270
(2) 단락용량의 의미 ····· 271
(3) 단락 용량의 경감방법 ····· 271
≪122≫ 일체형 수변전 시스템(Package Type S/S) ····· 273
≪123≫ 전기설비 계획시 정전대책 및 전원설비의 신뢰도 향상대책 ····· 275
≪124≫ 차단기의 개폐서지 억제방법 ····· 277
≪125≫ Smart Grid
(1) Smart Grid 의 정의 ····· 278
(2) 전력산업에서 스마트 그리드가 등장한 배경 ····· 278
(3) 스마트 그리드 구성요소 ····· 279
(4) Smart Grid 와 기존전력망의 비교 ····· 280
(5) Smart Grid 의 응용분야 ····· 280
(6) 스마트 세대 분전반 ····· 281
(7) 스마트 그리드가 필요한 이유 ····· 282
(8) 스마트 그리드의 전망 ····· 283
(9) 스마트 그리드의 장점 ····· 284
(10) 스마트 그리드의 문제점 ····· 284
≪126≫ 개폐서지의 발생원인 및 억제방법 ····· 284
≪127≫ 고층 건물 건축변전설비의 설계시 고려해야 할 사항 ····· 286
≪128≫ 콘덴서 개폐장치에서 요구되는 성능 3 가지 ····· 289
≪129≫ IEEE/ANSI 에 의한 변압기 단락강도 시험방법 ····· 290
≪130≫ 공장의 전력계통 설계시 고려해야 할 기본 설계방향 ····· 292
≪131≫ 기준충격절연강도(BIL)와 변압기의 BIL ····· 294

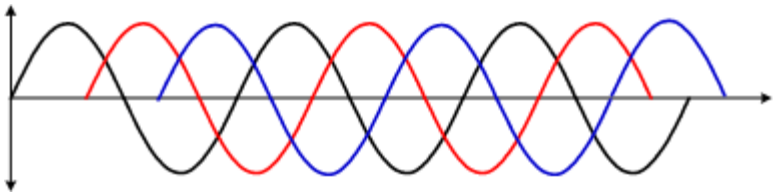
≪132≫ 전기사업법상 전기설비의 정의와 종류의 기능별 구분 ····· 296
≪133≫ GIS 진단기술 중 UHF PD 신호측정 기술의 원리 ····· 297
≪134≫ OCB 의 차단용량 계산 ····· 298
≪135≫ 보링접지(심매설 접지: Deep-Well-Grounding) ····· 300
≪136≫ 디지털 보호계전기의 구성요소 및 장단점 ····· 302
≪137≫ 디지털 계전기의 설치환경, 노이즈의 영향 및 방지대책 ····· 305
≪138≫ 계통최고전압 ····· 307
≪139≫ 유입 변압기의 유동 대전현상 ····· 308
≪140≫ 지하공간에 설치하는 전기설비의 안전성 및 신뢰성 향상방안 ····· 310
≪141≫ 접지전극에 서지가 침입할 경우 접지전극의 과도특성 ····· 311
≪142≫ IDC 의 수변전설비 ····· 312
≪143≫ 보호계전기 정정치 ····· 315
≪144≫ 변압기 1, 2 차측 전류계산 ····· 316
≪145≫ 변압기의 전압변동율 계산 ····· 316
≪146≫ 과전류 계전기의 정한시와 반한시 특성 ····· 317
≪147≫ 단락전류 및 지락전류계산 ····· 319
≪148≫ 지중선로로 계획할 경우 고려해야 할 사항 ····· 322
≪149≫ 분산전원을 전력계통에 연계하는 경우에 고려해야 할 사항 ····· 325
≪150≫ Value Engineering ····· 326
≪151≫변압기 과부하 운전조건 ····· 328
≪152≫ 전력설비를 위한 상태감시 진단시스템 설계 ····· 330
≪153≫ 설계사무소에서 설계완료시 수요처에 납품해야 할 설계도서 ····· 332
≪154≫ 중성점 불안정 현상 ····· 334
≪155≫ 접지저항 측정에서 측정값의 오차가 최소가 되는 조건 ····· 335
≪156≫ 배전반 차단기 선정을 위한 고장전류계산 ····· 337
≪157≫ F_1 지점에서의 단락전류 계산 ····· 339
≪158≫ 부하모선에서의 3 상 단락전류 계산 ····· 340
≪159≫ IEEE 에 의한 접지설계순서 ····· 341
≪160≫ 직류고속도 차단기 ····· 343
≪161≫ 직류 차단기의 종류 ····· 344
≪162≫ 변압기 단자 사이의 전압계산 ····· 346

≪163≫ 아몰포스 변압기와 저소음 고효율 몰드 변압기 비교 ····· 346
≪164≫ 부하개폐기(LBS) 설계 및 시공시 고려사항 ····· 348
≪165≫ 대규모 수용가에서 과도 불안정의 발생원인과 그 영향 ····· 350
≪166≫ 전력계통의 안정도와 안정도 향상대책 ····· 351
≪167≫ p.u. 임피던스 계산 ····· 354
≪168≫ 가장 악영향을 미칠 수 있는 고조파의 차수계산 ····· 355
≪169≫ 차단기의 개폐과전압에 대한 저압 전기설비의 보호방법 ····· 356
≪170≫ 용량이 다른 두 변압기 병렬운전시 부하분담 ····· 358
≪171≫ 신재생 에너지 공급의무화제도(Renewable Portfolio Standard) ····· 359
≪172≫ 변압기 1 차측 단자전압 계산 ····· 359
≪173≫ 테브난의 등가회로 및 모선 단락전류 계산 ····· 360
≪174≫ 변압기에서 철손과 동손이 동일할 때 최고효율이 되는 이유 ····· 362
≪175≫ A 점과 B 점의 단락용량과 단락전류계산 ····· 363
≪176≫ 변압기의 최저소비 효율과 표준소비 효율 ····· 364
≪177≫ 변압기 모선 구성방식에 따른 특징과 모선 보호 방식 ····· 365
≪178≫ 건축물에 시설하는 전기설비의 접지선 굵기 산정 ····· 368
≪179≫ 고조파가 전력용 변압기에 미치는 영향과 대책 ····· 369
≪180≫ 에너지 절약설계기준 의무사항 ····· 371
≪181≫ 전전화(全電化)집합주책의 부하산정 방법 ····· 372
≪182≫ GPT 용 CLR 의 저항치 계산방법 ····· 373
≪183≫ 접지 콘덴서 ····· 375
≪184≫ 발전·수요 통합 전력시장 ····· 375
≪185≫ 동적 요금제 ····· 376
≪186≫ 전동기 모선의 전압강하계산 ····· 379
≪187≫ 피뢰기의 저항계산 ····· 382
≪188≫ Hybrid 형 분산형 전원 ····· 383
≪189≫ 변압기의 단락시험과 개방시험 ····· 383
≪190≫ Y-Δ Δ-Y 결선 변압기의 병렬운전이 가능한 이유 ····· 385
≪191≫ 3 상 단락전류와 지락전류 계산 ····· 386
≪192≫ KEC 규격에 의한 변압기의 중성점 접지 ····· 387

≪193≫ 한국전기설비규정(KEC)에 의한 접지시스템 ····· 388
≪194≫ 전력수요관리제도(DSM: Demand Side Management) ····· 390
≪195≫ 퓨란(Furan)의 색상변화를 이용한 변압기 열화진단방법 ····· 392
≪196≫ 가변주파수 변압기 (VFT: Variable Frequency Transformer) ····· 393
≪197≫ 차단기 트립방식 ····· 397
≪198≫ 유입변압기 기계적 보호방식 ····· 398
≪199≫ AI(Artificial Intelligence)가 전력계통에 미치는 영향 ····· 400

건축전기설비 기술사

제3권 예비전원설비



목 차

≪001≫ 예비전원 설비의 필요성 및 종류
(1) 예비전원 설비의 필요성 ····· 1
(2) 예비전원 설비의 종류 ····· 1
≪002≫ 비상전원이 필요한 설비 ····· 2
≪003≫ 발전기의 분류
(1) 사용목적에 의한 분류 ····· 2
(2) 원동기의 종류에 따른 분류 ····· 4
(3) 기동방식에 따른 분류 ····· 4
(4) 설치방법에 따른 분류 ····· 4
(5) 냉각방식에 따른 분류 ····· 5
(6) 회전수 따른 분류 ····· 5
≪004≫ 원동기 선정시의 고려사항 ····· 5
≪005≫ 동기발전기의 단락비, 자기여자현상, 전기자반작용, 과도리액턴스
(1) 단락비 ····· 7
(2) 회전계자형 발전기 ····· 8
(3) 전기자 반작용 ····· 9
(4) 발전기 단락전류가 초기에는 크다가 나중에는 작아지는 이유 ····· 10
(5) 발전기 단락전류의 시간에 따른 변화 ····· 11
(6) 단락비와 자기여자현상 ····· 12
≪006≫ 발전기의 소요 용량 산정
(1) 발전기 용량에 대한 개념 ····· 13
(2) 자가발전설비 ····· 14
(3) 발전기 용량산정 ····· 15
(4) 발전기 사용상의 유의사항 ····· 17
≪007≫ 디젤 엔진과 가스터빈 엔진의 특성비교 ····· 18
≪008≫ 발전기실 ····· 19
≪009≫ 디젤엔진의 열효율 및 연료 소비량
(1) 열효율 ····· 20
(2) 연료 소비량 ····· 21
≪010≫ 가스터빈 발전기
(1) 서론 ····· 21

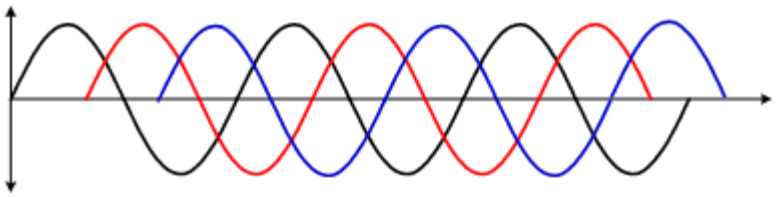
(2) 가스터빈 엔진의 특징 ·····21
(3) 가스터빈발전기의 특징 ·····22
(4) 가스터빈발전기의 장단점 ·····23
≪011≫ 교류 발전기(Alternator)
(1) 교류 발전기의 구조와 형식 ·····24
(2) 교류 발전기의 특성 ·····24
≪012≫ 축전지 설비
(1) 설비개요 ·····25
(2) 전지의 정의 및 종류 ·····25
≪013≫ 축전지의 종류 및 특성
(1) 연축전지 ·····26
(2) 알칼리 축전지 (Ni-Cd 축전지) ·····26
(3) 리튬이온 축전지 ·····26
(4) 나트륨유황전지 ·····27
(5) 리튬 인산철 축전지 ·····28
(6) Redox Flow Battery ·····29
≪014≫ 연축전지와 알칼리 축전지의 비교 ·····31
≪015≫ 축전지의 충전장치
(1) 축전지의 충전방식 ·····31
(2) 충전기 회로 ·····32
≪016≫ 정류회로의 종류
(1) 개요 ·····33
(2) 정류기의 종류 ·····33
≪017≫ 축전지의 자기방전
(1) 자기방전의 의미 ·····35
(2) 자기방전에 영향을 주는 요인 ·····35
≪018≫ 축전지의 소요용량 계산 ·····36
≪019≫ 축전지의 용량계산 예 ·····37

≪020≫ 무정전 전원설비
(1) 개요 ·····38
(2) 정지형 무정전 전원설비의 구성 ·····39
(3) 주파수와 전압을 조정하는 인버터 ·····39
(4) 인버터 소자 ·····39
(5) 인버터 회로의 PWM 방식 ·····40
(6) 인버터의 용량산정 ·····41
(7) UPS 설치장소 ·····42
(8) UPS 운전방식 ·····42
≪021≫ UPS 병렬시스템 선정시 고려사항
(1) 무정전 전원설비의 운전방식의 종류 ·····44
(2) 무정전 전원설비의 병렬운전 시스템 선정시 고려사항 ·····45
≪022≫ Dynamic UPS 의 동작원리 및 시스템 구성
(1) 개요 ·····45
(2) 회전형 UPS 의 구성 ·····46
(3) 회전형 UPS 의 동작원리 ·····46
(4) 회전형 UPS 와 정지형 UPS 의 비교 ·····48
≪023≫ 열병합 발전 시스템 도입의 타당성, 구성 및 배전 계통 연계시 문제점
(1) 열병합 발전 시스템 도입의 타당성 ·····49
(2) 열병합 발전 시스템의 구성 ·····49
(3) 배전 계통 연계시 문제점 ·····50
≪024≫ 연료전지
(1) 개요 ·····50
(2) 연료전지의 특징 ·····50
(3) 연료전지의 동작원리 ·····51
(4) 연료전지의 종류 ·····51
≪025≫ 병원, 진료소 등에 시설해야 하는 비상전원 (IEC 60364-710)
(1) 일반비상전원 ·····52
(2) 특별비상전원 ·····53
(3) 순간특별비상전원 ·····53
≪026≫ 비상용 발전설비와 UPS 를 조합하여 운전하는 경우의 고려사항
(1) 서론 ·····54
(2) 안정도에 대한 고려사항 ·····54

(3) 고조파에 대한 고려사항 ·····55
≪027≫ 비상발전기 설계시 고려사항
(1) 예비전원으로서의 비상발전 설비개요 ·····55
(2) 디젤엔진 비상발전기 설계시 고려사항 ·····56
≪028≫ UPS 용량산정방식과 용량산정시 고려사항
(1) 고려사항 ·····58
(2) 용량산정 ·····59
≪029≫ 동기발전기의 병렬운전 조건과 병렬운전 순서
(1) 동기발전기의 병렬운전 조건 ·····60
(2) 동기발전기의 병렬운전 순서 ·····60
≪030≫ 무정전전원장치(UPS) 용량 설계시 고려사항 ·····61
≪031≫ UPS 2 차측 회로의 단락 및 지락사고 보호방법
(1) 단락사고에 대한 대책 ·····62
(2) 지락사고에 대한 대책 ·····63
≪032≫ PCM(Pulse Code Modulation)의 표본화 정리 ·····63
≪033≫ 발전기와 변압기 용량산출 ·····65
≪034≫ 실리콘 정류기의 냉각방식
(1) 실리콘 정류기 ·····68
(2) 실리콘 정류기 냉각방식 ·····69
≪035≫ 정류회로에서 발생하는 리플 전압과 리플 백분율 ·····70
≪036≫ 비상용 디젤엔진 예비 발전장치의 Trouble 진단 ·····70
≪037≫ DPI(Voltage-Dip Proofing Inverters)의 구성 및 동작원리 ·····72
≪038≫ 소방부하 보존형 발전기 ·····73
≪039≫ 원통형 동기발전기의 벡터도와 출력 ·····75
≪040≫ 하이브리드 UPS 시스템 ·····76
≪041≫ HVDC 용 인버터·····77
≪042≫ 바나듐 이온 배터리
(1) 서론 ·····79
(2) 바나듐이온 배터리의 동작원리 ·····79
(3) 바나듐이온 배터리의 장점 ·····79
(4) 바나듐이온 배터리의 용도 ·····80

건축전기설비 기술사

제4권 배전설비



전기기술사 사이버학원

목 차

≪001≫ 한국전기설비규정(KEC)에서 규정한 전압 및 용어의 정의 ····· 1
≪002≫ 배전선로의 구성
(1) 수지상 (방사상) 배전방식 ····· 2
(2) 루푸 (환상) 배전방식 ····· 2
(3) 망상 (네트워크) 배전방식 ····· 2
(4) 저압 뱅킹 방식 ····· 3
≪003≫ 루프 배전방식의 종류 및 장단점 ····· 3
≪004≫ 전기 방식
(1) 단상 2 선식 ····· 4
(2) 단상 3 선식 ····· 4
(3) 3 상 3 선식 ····· 5
(4) 3 상 4 선식 ····· 5
≪005≫ 간선
(1) 개요 ····· 5
(2) 간선의 종류 ····· 5
≪006≫ 분전반
(1) 개요 ····· 7
(2) 분전반 설치시에 고려할 사항 ····· 7
(3) 분기회로 설계시 유의 사항 ····· 8
≪007≫ 배선
(1) 배선의 허용전류 ····· 8
(2) 전선의 전압강하 ····· 9
(3) 전선의 종류 ····· 11
(4) 케이블의 종류 ····· 13
(5) 전압강하를 고려한 전선의 굵기 선정 ····· 14
(6) 배선기구 ····· 15

≪008≫ 배선 설계
(1) 배선 설계시 유의사항 ····· 16
(2) 옥내배선의 설계 순서 ····· 17
≪009≫ 옥내배선의 공사 방법
(1) 애자사용 공사 ····· 19
(2) 목제 몰드 공사 ····· 20
(3) 합성수지 몰드 공사 ····· 20
(4) 금속 몰드 공사 ····· 20
(5) 합성수지관 공사 ····· 20
(6) 금속관 공사 ····· 20
(7) 가요 전선관 공사 ····· 20
(8) 금속 덕트 공사 ····· 21
(9) 버스덕트 공사 ····· 21
(10) 라이팅 덕트 공사 ····· 21
(11) 플로어 덕트 공사 ····· 21
(12) 케이블 공사 ····· 21
(13) 셀룰러 덕트 공사 ····· 22
(14) 케이블 래크 또는 케이블 트레이 공사 ····· 22
(15) 배선용 피트 공사 ····· 22
≪010≫ 케이블 트레이의 시설방법 ····· 22
≪011≫ 전선을 병렬로 포설하는 방법 ····· 23
≪012≫ 배전선로의 전압강하 계산 ····· 23
≪013≫ 배전 자동화의 내용 및 운용시의 고려사항
(1) 개요 ····· 24
(2) 배전 자동화 방안의 주요 내용 ····· 24
(3) 기능별 특성 및 이점 ····· 25
(4) 계획 운용상의 고려 사항 ····· 26
≪014≫ 델타결선 변압기에 걸 수 있는 최대 단상부하 ····· 27
≪015≫ 배전 방식중 수지식, 뱅킹 방식, 스포트 네트워크 방식의 비교
(1) 수지상 배전 방식 ····· 27
(2) 저압 뱅킹 방식 ····· 28
(3) 스포트 네트워크 방식 ····· 28
≪016≫ 순간정전, 순시전압강하 및 고조파에 대한 대책
(1) 순시 정전 및 순간 전압 강하에 대한 대책 ····· 29

(2) 고조파에 대한 대책 ·····30
≪017≫ 허용 전류의 종류 ·····31
≪018≫ 전압의 교란상태에 대한 대책으로 사용되는 기기 ·····31
≪019≫ 고조파의 발생 메커니즘과 고조파 필터
(1) 고조파의 발생 메커니즘 ·····32
(2) 고조파 필터 ·····33
(3) 고조파 등가방해전류 ·····35
(4) 3 상 평형 배선에서 4 심 케이블의 고조파 전류 환산계수 ·····36
≪020≫ 고조파가 각각의 기기에 주는 영향
(1) 고조파 전류 유입에 의한 악영향 ·····37
(2) 고조파 전류에 의한 유도장해 ·····37
≪021≫ 설비의 보전기술
(1) 개요 ·····38
(2) 시간기준 보전과 상태기준 보전 ·····38
(3) 설비 보전의 변천과정 ·····38
≪022≫ 전력용 기기의 열화 원인 ·····39
≪023≫ CV 케이블의 절연열화 원인 및 판정방법
(1) CV 케이블의 절연열화의 원인 ·····40
(2) 판정방법 ·····41
(4) 최신기술동향 ·····42
≪024≫ 건축물의 구조체 접지
(1) 구조체 접지의 정의 ·····43
(2) 구조체 접지의 필요성 ·····43
(3) 구조체 접지의 조건 ·····43
(4) 시공 및 운영상 유의사항 ·····43
(5) 구조체 접지의 장점 ·····44

≪025≫ 의료기기의 접지
(1) 용어 ·····44
(2) 의료기기 접지의 종류 ·····45
(3) 의료기기 접지의 특징 ·····45
(4) 의료기기의 접지 시공방식 ·····46
≪026≫ CT 의 전류 계산 ·····46
≪027≫ 배전선로의 3 상 부하 불평형율 ·····47
≪028≫ 역율 개선용 콘덴서 용량계산 ·····47
≪029≫ 직렬 콘덴서를 역율개선용으로 사용하기 곤란한 이유 ·····49
≪030≫ 전력 계통에 발생하는 고장전류의 종류 ·····50
≪031≫ 케이블의 전식
(1) 개요 ·····50
(2) 전류의 유출부분에서 전식이 발생하는 이유 ·····51
(3) 일반적인 부식 방지법 ·····51
(4) 전기 방식법 (Cathodic Protection) ·····52
≪032≫ 콘덴서형 계기용 변압기 ·····53
≪033≫ 전력용 콘덴서 개폐시의 특이현상
(1) 콘덴서 투입시의 특이현상 ·····56
(2) 콘덴서 차단시의 특이현상 ·····56
≪034≫ 영상분 고조파 전류의 영향 및 영상전류 제거장치
(1) 영상분 고조파의 의미 ·····57
(2) 영상 고조파 전류가 변압기에 주는 영향 ·····57
(3) 영상 고조파 전류가 중성선에 주는 영향 ·····58
(4) 영상 고조파 전류가 중성점 전위에 미치는 영향 ·····58
(5) 영상전류 제거장치 ·····58
≪035≫ 500 세대 아파트 단지의 수변전 및 발전설비 설계 ·····59
≪036≫ 변류기(CT)
(1) 변류기 개요 ·····61
(2) 변류기의 동작원리 ·····61
(3) 변류기와 변압기의 차이 ·····63
(4) 변류기 2 차를 개방해도 1 차에 전류가 그대로 흐르는 이유 ·····64
≪037≫ 계기용 변류기 선정시 고려사항

(1) 변류기의 정격부담 ·····64
(2) 변류기의 과전류 정수 ·····64
(3) 변류기의 포화전압 특성 ·····65
(4) 변류기의 과전류 강도 ·····65
(5) 변류기의 정밀도 (비오차) ·····65
(6) 변류기의 위상각 ·····66
(7) 변류기의 정격 전류 ·····66
≪038≫ 전력선과 통신선 간의 유도장해 방지대책
(1) 개요 ·····66
(2) 전력선 측의 대책 ·····66
(3) 통신선 측의 대책 ·····67
(4) 차폐 계수 ·····67
≪039≫ 케이블 차폐층의 접지
(1) 전원측의 경우 ·····68
(2) 부하측의 경우 ·····68
≪040≫ 전자화 배전반과 기존 배전반과의 비교
(1) 서론 ·····68
(2) 전자화 배전반의 구성 ·····69
(3) 전자화 배전반과 기존 배전반의 비교 ·····69
≪041≫ 저압선로의 Cascading 보호방식
(1) Cascade 차단방식을 채택하는 이유 ·····70
(2) Cascade 차단방식의 동작원리 ·····70
(3) Cascade 차단방식을 사용할 수 있는 조건 ·····71
≪042≫ 난연 케이블 (Flame Retardant Cable) ·····71
≪043≫ 불평형 Y 회로에 평형 3 상 전압을 가할 때 중성점의 전압 ·····72
≪044≫ 전기공사 감리원의 업무
(1) 감리의 의미 ·····72
(2) 전력기술 관리법에 의한 기본업무 ·····72
(3) 구체적인 업무 ·····73

≪045≫ 지중 배전선로에 적용되는 합성 수지제 파형전선관 ····· 75
≪046≫ 케이블에 흐르는 충전전류의 발생원인과 문제점
(1) 충전전류의 발생원인 ····· 76
(2) 충전전류의 문제점 및 영향 ····· 76
(3) 충전전류에 대한 대책 ····· 77
≪047≫ 전원 전압계산 ····· 78
≪048≫ SELV, PELV, FELV
(1) 용어의 의미 ····· 79
(2) SELV, PELV, FELV 의 예 ····· 80
(3) 전원의 구비조건 ····· 81
≪049≫ 변류기의 권수비 보정 ····· 82
≪050≫ 전력케이블 반도전층과 차폐층의 설치효과 및 차폐층 접지방법
(1) 서론 ····· 83
(2) 반도전층과 차폐층 설치효과 ····· 83
(3) 차폐층 접지방법 ····· 84
≪051≫ 코로나
(1) 코로나 방전 개요 ····· 85
(2) 코로나 임계전압 ····· 85
(3) 코로나 손실 ····· 86
(4) 코로나의 영향 ····· 86
(5) 코로나 방지대책 ····· 87
≪052≫ 변압기 손실계산 ····· 88
≪053≫ MI 케이블
(1) Mineral Insulated Cable ····· 88
(2) 해상풍력에 사용되는해저케이블 (MI Cable: Mass Impregnated Cable) ····· 89
≪054≫ 감전방지용 ELB 선정 방법
(1) 동작원리에 따른 누전차단기의 종류 ····· 90
(2) ELB 선정 방법 ····· 91
(3) 누전차단기 선정의 기본개념 ····· 91
≪055≫ 경제적 배전을 위해서 배전전압이 중요한 검토항목이 되는 이유 ····· 92

≪056≫ 단상 접지극부 콘센트 시스템
(1) 전기설비 기술기준의 규정 ····· 94
(2) 접지극부 콘센트의 안전성 ····· 94
(3) GFCI (Ground Fault Circuit Interrupter) ····· 95
≪057≫ 간선 및 분기회로의 Bus Duct 설치시 고려사항 ····· 95
≪058≫ 간선 계획시 고려사항 및 간선 굵기의 결정 요소
(1) 서론 ····· 96
(2) 간선계획시 고려사항 ····· 96
(3) 간선의 굵기 결정요소 ····· 98
≪059≫ 용도에 따른 케이블의 종류 ····· 99
≪060≫ 조명기기, OA 기기 등의 대기전력(Standby Power) 절감대책 ····· 101
≪061≫ 케이블의 저항손, 유전체손, 연피손 ····· 102
≪062≫ 건축물의 전기 Shaft 와 통신 Shaft 설계시 고려사항 ····· 103
≪063≫ 초전도 전력 케이블
(1) 초전도 현상 개요 ····· 104
(2) 고온 초전도 케이블의 장점 ····· 105
(3) 고온 초전도 케이블의 특징 ····· 105
≪064≫ 영상전류를 얻기 위한 CT 결선 방법 ····· 106
≪065≫ 케이블 부설방식의 종류 ····· 108
≪066≫ 전원 외란(Disturbance)의 종류와 특성
(1) 전원외란의 의미 ····· 109
(2) 전원외란의 원인 ····· 109
≪067≫ 지능형 수배전반 ····· 111
≪068≫ 대형 건축물에서 전력품질의 문제점과 대책
(1) 전력품질의 문제점 ····· 113
(2) 전력품질 저하에 대한 대책 ····· 114
≪069≫ 저압 옥내 배전방식의 비교 ····· 116
≪070≫ 의료 장소의 접지 및 절연변압기 ····· 119
≪071≫ 계측기용 CT 와 보호계전기용 CT 의 차이점 ····· 119
≪072≫ 전류 THD 와 전류 TDD 의 차이점 ····· 120

≪073≫ 전기기기의 고장 사이클
(1) 고장의 종류 ····· 122
(2) 고장빈도 곡선 ····· 122
(3) 라이프 사이클 코스트 ····· 122
≪074≫ 저압 SPD 의 기본적인 요건과 전원장애에 대한 효과 및 종류
(1) 서론 ····· 123
(2) 저압 SPD(Surge Protective Device)의 기본적인 요건 ····· 123
(3) 전원장애에 대한 효과 ····· 123
(4) SPD 설치시 고려사항 ····· 123
(5) SPD 의 종류 ····· 125
≪075≫ 저압 차단기의 종류 및 배선용 차단기의 차단협조
(1) 저압 차단기의 종류 ····· 125
(2) MCCB 의 차단협조 ····· 127
≪076≫ 전자 실드 룸의 용도, 차폐방법 및 설계상 유의사항
(1) 전자쉴드 룸의 용도 ····· 127
(2) 전자쉴드 룸의 차폐 ····· 128
(3) 차폐 설계상 고려사항 ····· 129
≪077≫ 전압강하 및 전력손실계산 ····· 130
≪078≫ 에너지관리 진단을 실시해야 하는 대상과 전기에너지부문 진단사항
(1) 에너지 진단을 실시해야 하는 대상 ····· 131
(2) 전기에너지부문 진단사항 ····· 131
(3) 에너지부문 진단의 효과 ····· 132
≪079≫ 에너지 절약계획서 ····· 132
≪080≫ 전력품질의 기준요소 및 영향 ····· 134
≪081≫ 변류기의 2 차 개로에 의한 이상현상 및 대책
(1) 변류기 2 차 개방시의 이상현상 ····· 136
(2) 변류기 2 차 개방시의 이상현상에 대한 대책 ····· 136
≪082≫ 전력 Cable 의 열화특성 ($V^n - t = C$) ····· 137
≪083≫ 간선 시공방법 중 간선의 재료별 특징을 비교설명
(1) 간선 시공방법 ····· 137
(2) 간선의 재료별 특징 ····· 138

≪084≫ 케이블 포설조건이 온도상승과 전압강하에 미치는 영향
(1) 케이블 설치방법 ····· 139

(2) 케이블 포설조건이 온도상승에 미치는 요인 ····· 139
(3) 저항과 리액턴스가 전압강하에 미치는 영향 ····· 140
≪085≫ Green Building 도입배경 및 개념 ····· 141
≪086≫ 전력선 통신(PLC)방식의 구성과 특징 및 응용분야
(1) 서론 ····· 142
(2) 전력선 통신방식의 구성 ····· 142
(3) 전력선 통신의 특징 ····· 143
(4) 전력선 통신의 응용분야 ····· 144
≪087≫ 대용량 수직간선의 구비조건 및 알루미늄 파이프 모선과 버스덕트 비교
(1) 서론 ····· 144
(2) 대용량 수직간선의 구비조건 ····· 144
(3) 알루미늄 파이프 모선과 버스덕트 비교 ····· 145
≪088≫ 대기전력의 정의, 종류, 차단장치 및 설치 의무사항
(1) 대기전력의 정의 ····· 146
(2) 대기전력의 종류 ····· 146
(3) 대기전력의 차단장치 ····· 147
(4) 대기전력 차단장치 설치의무사항 ····· 147
≪089≫ 전압 왜형율 계산 ····· 148
≪090≫ 배전설비 간선의 고조파 전류의 발생원인, 영향 및 대책
(1) 서론 ····· 149
(2) 고조파 전류의 발생원인 ····· 149
(3) 고조파 전류 유입에 의한 악영향 ····· 159
(4) 고조파에 대한 대책 ····· 151
≪091≫ 전력케이블의 반도전층과 차폐층의 역할
(1) 반도전층의 역할 ····· 152
(2) 차폐층의 역할 ····· 152

≪092≫ 건축전기설비에서 분기회로의 용량에 따른 배선방식
(1) 분기회로의 설계 ····· 153
(2) 개폐기 및 과전류 차단기 ····· 153
(3) 전기사용 기계기구까지의 배선 ····· 153
≪093≫ 회로중의 전압 전류계산 ····· 154
≪094≫ Zero Energy Building 실현을 위한 요건 ····· 156
≪095≫ 플로어 히팅(Floor Heating) 설계 및 시공시 고려사항 ····· 157
≪096≫ 배전계통에서 고장계산을 하는 이유
(1) 고장계산의 필요성 ····· 159
(2) 고장계산을 하는 이유 ····· 159
≪097≫ 전압강하 계산에서 간이계산식과 정식계산식의 차이점 ····· 160
≪098≫ 3 상교류계통에서 결상 및 역상에 대한 보호방식
(1) 결상 및 역상에 대한 보호방식 ····· 161
(2) 결상시 역상전류가 흐르는 이유 ····· 161
≪099≫ 교류배전방식과 직류배전방식의 장단점
(1) 서론 ····· 162
(2) 직류배전 방식의 장단점 ····· 162
(3) 교류배전 방식의 장단점 ····· 163
(4) 결론 ····· 164
≪100≫ 뇌보호구역 및 SPD 선정을 위한 흐름도
(1) 뇌보호구역의 의미 ····· 164
(2) SPD 선정을 위한 흐름도 ····· 165
≪101≫ 전기설비의 트래킹 현상 및 흑연화 현상 ····· 166
≪102≫ 고조파 발생원이 많은 수용가에서 역율을 개선하는 방법
(1) 고조파에 의한 역율저하 ····· 166
(2) 고조파 왜형율과 역율과의 관계 ····· 167
(3) 고조파가 많은 수용가의 역율개선 ····· 168
≪103≫ 대전류 전력간선 단락시 단락전자력 계산
(1) 전자력의 방향과 크기 ····· 169
(2) 평행도체에 작용하는 힘 ····· 169
≪104≫ XLPE 케이블의 특성 ····· 170

≪105≫ 전기자동차 전원공급설비 ····· 171

≪106≫ 저압옥내 직류배전이 필요한 이유와 직류접지방식
(1) 근래에 직류배전이 필요한 이유 ····· 172
(2) 직류배전에서의 접지방식 ····· 174
≪107≫ 고조파가 전동기에 미치는 영향과 고조파전압계수
(1) 고조파가 전동기에 미치는 영향 ····· 175
(2) 교류에서 고조파 전압계수 ····· 175
≪108≫ 건축물에서 배전전압의 종류 및 선정시 고려사항 ····· 176
≪109≫ 공심변류기 ····· 177
≪110≫ 전압강하율 계산 ····· 178
≪111≫ 콘덴서 설치후 전압강하 경감율 계산 ····· 179
≪112≫ 비선형부하가 연결되어 있는 회로에서 역률 계산 ····· 180
≪113≫ 발열용접과 압착슬리브 접속 ····· 182
≪114≫주택용과 산업용 저압차단기 비교 ····· 183
≪115≫직류배전과 교류배전의 특징 비교 ····· 184
≪116≫친환경 절연 개폐기
(1) 오존파괴지수 및 온난화 지수 ····· 186
(2) 친환경 절연매질의 의미 ····· 186
(3) 친환경 절연매질의 구비조건 ····· 186
(4) 친환경 절연개폐장치의 구비조건 ····· 187
≪117≫ ATS 와 CTTS
(1) ATS 와 CTTS 의 차이점 ····· 187
(2) CTTS 의 장점 ····· 188
≪118≫ 누전차단기의 오동작 원인 및 방지대책
(1) 누전차단기 자체에 기인한 원인 ····· 189
(2) 외부적인 원인 ····· 189
≪119≫ 연선의 연입율
(1) 연입율의 의미 ····· 191
(2) 연입율이 전선에 주는 영향 ····· 191

≪120≫ 공통, 통합접지극의 접지저항 측정방법
(1) 서론 ····· 192
(2) 대규모 망상 접지극의 접지저항 측정방법 ····· 192
(3) 전기안전공사의 공통·통합접지업무처리방법 ····· 192
≪121≫ 부하에서 필요한 전원전압 계산 ····· 193
≪122≫ 직선보간법에 의한 변압기 부하율 및 전력손실 계산 ····· 194
≪123≫ 에너지 저장장치(ESS)와 에너지 관리시스템(BEMS)
(1) ESS ····· 195
(2) BEMS ····· 196
≪124≫ HIFO 및 HIFX 전선
(1) 전선개요 ····· 197
(2) 기호의 의미 ····· 197
(3) 용어의 의미 ····· 197
≪125≫ 저항성 누설저항
(1) 저항성 누설전류의 의미 ····· 198
(2) 저항성 누설전류로 절연성능 판단 ····· 199
(3) 저압전로의 절연성능에 대한 기술기준의 규정 ····· 199
(4) 저항성 누설전류 측정의 실제 ····· 199
≪126≫ 플리커의 발생원인과 대책
(1) 플리커의 의미 ····· 200
(2) 플리커 발생원인 ····· 200
(3) 플리커 경감대책 ····· 200
≪127≫ 기체와 고체의 절연파괴
(1) 기체의 절연파괴 ····· 201
(2) 고체의 절연파괴 ····· 201
≪128≫ 4 단자 정수
(1) 4 단자 정수 개요 ····· 202
(2) 단자 정수의 물리적 의미 ····· 202
(3) 중거리 송전선로의 4 단자 정수 ····· 203
(4) 장거리 송전선로의 4 단자 정수 ····· 204

≪129≫ 직류에서의 전압강하율, 전압변동율, 전력손실율
(1) 전압강하율, 전압변동율 및 전력손실율 ····· 204
(2) 직류에서의 전압강하율과 전압변동율 및 전력손실율 ····· 204
≪130≫ 반도체 변압기
(1) 서론 ····· 205
(2) 직류배전용 반도체 변압기 ····· 205
(3) 향후전망 ····· 206
≪132≫ 계측기용 변류기와 보호계전기용 변류기의 과전류 특성 ····· 206
(1) 서론 ····· 206
(2) 계측기용 CT 와 계전기용 CT 의 과전류특성 ····· 206
(3) 계측기용 CT 와 계전기용 CT 의 과전류 정수 ····· 206
≪133≫ 케이블의 단절연
(1) 케이블 단절연의 필요성 ····· 207
(2) 케이블 단절연 ····· 208
≪134≫ KEC 규정에 따른 저압 과전류 차단기 선정방법
(1) 개요 ····· 208
(2) 저압 차단기 선정방법 ····· 208
≪135≫ 건물 에너지관리 시스템(BEMS)의 기능
(1) 서론 ····· 211
(2) BEMS 의 기능 ····· 211
≪136≫대용량 변압기의 SFRA(Sweep Frequency Response Analyzer) 시험
(1) SFRA 의 시험원리 ····· 213
(2) SFRA 시험의 목적 ····· 213
(3) SFRA 시험의 시험방법 ····· 213
(4) SFRA(Sweep Frequency Response Analysis)시험의 판단방법 ····· 214
(5) SFRA 시험의 측정시기 ····· 215
≪137≫가상발전소(VPP: Virtual Power Plant)
(1) 가상발전소의 개념 ····· 215
(2) 가상발전소의 종류 ····· 216
(3) 가상발전소의 운영효과 ····· 216
(4) 결론 ····· 216

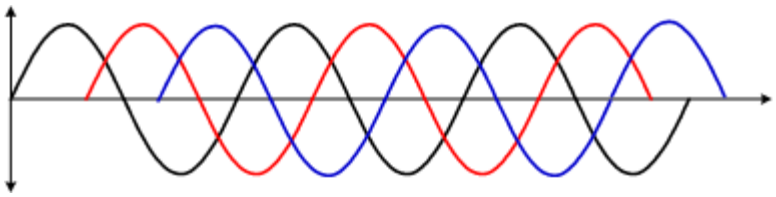
≪138≫분산형 전원 연계선로의 전압보상을 위한 배전용 SVR

(1) 가상발전소의 개념 ····· 217
(2) 가상발전소의 종류 ····· 217
(3) 가상발전소의 운영효과 ····· 217
(4) 결론 ····· 217
≪139≫ BIL 과 정격전압 및 정격차단용량
(1) 문제 ····· 218
(2) 해설 ····· 218
≪140≫ Ripple Free 와 Back Ripple
(1) Ripple Free ····· 219
(2) Back Ripple ····· 219
(3) Ripple 에 대한 대책 ····· 219
≪141≫ 섹터 카플링 ····· 220
(1) 섹터 카플링(Sector Coupling)의 개념
(2) Sector Coupling 기술 ····· 220
(3) Sector Coupling 의 활용방안 ····· 221
≪142≫ 3 상 변압기에서 각 단상변압기의 부하분담
(1) 문제 ····· 222
(2) 해설 ····· 222
≪143≫ 디지털 변전소
(1) 디지털 변전소의 의미와 효과 ····· 223
(2) 디지털 변전소의 구성 ····· 224
(3) 기존 변전소와 디지털 변전소 비교 ····· 224
≪144≫ 3 상 C-T 결선
(1) 정상적인 결선 ····· 225
(2) CT 1 상 역결선시 ····· 225
(3) CT 2 차 1 상 개방시 ····· 225
≪145≫ MVDC
(1) 직류 송배전 전압의 종류
(2) MVDC 의 필요성 및 기대효과 ····· 226
≪146≫ 정격부하로 운전되는 변압기의 전압변동율과 %Z 가 같음을 증명 ····· 228
≪147≫ 배전선로의 길이계산 ····· 228
≪148≫ BIPV
(1) 서론 ····· 230
(2) BIPV 와 BAPV ····· 230

(3) BIPV ····· 230
(4) BIPV 와 BAPV 의 비교 ····· 231
≪149≫ 자구미세화 변압기 ····· 231
(1) 서론 ····· 231
(2) 자구미세화 변압기 ····· 232
≪150≫배전선로의 전압조정
(1) 전압 및 주파수 유지기준 ····· 232
(2) 배전계통의 전압조정장치 ····· 232
≪151≫ 변압기 결선방식에 따른 1, 2 차간의 위상각 ····· 234
≪152≫ 전기자동차 충전방식 ····· 235
(1) 완속충전과 급속충전 ····· 235
(2) V0G, V1G, V2G ····· 235
≪153≫ 히트펌프(Heat Pump)
(1) 서론 ····· 236
(2) 히트펌프의 종류 ····· 236
(3) 히트펌프의 동작원리 ····· 236
(4) 히트펌프의 장점 ····· 237

건축전기설비 기술사

제5권 동력설비



전기기술사 사이버학원

목 차

≪001≫ 동력설비의 종류 ····· 1
≪002≫ 전동기의 종류 ····· 1
≪003≫ 직류전동기
(1) 직류전동기의 회전원리 ····· 2
(2) 직류전동기에 정류자가 필요한 이유 ····· 2
(3) 직류 전동기의 역기전력 ····· 3
(4) 직류전동기의 역기전력과 전기자 전류 ····· 4
(5) 직류전동기의 속도, 토크 및 출력 ····· 4
(6) 직류전동기의 종류 ····· 6
(7) 직류전동기의 일반적 특성 ····· 6
(8) 직류전동기의 운전 ····· 6
≪004≫ BLDC(Brush Less DC) 모터
(1) BLDC 개요 ····· 8
(2) BLDC 의 동작원리 ····· 9
(3) BLDC 의 특징 ····· 9
(4) BLDC 의 용도 ····· 10
≪005≫ 직류전동기의 회전속도 계산 ····· 10
≪006≫ 유도 전동기의 구조 및 원리
(1) 유도전동기의 회전원리와 구조 ····· 11
(2) 유도전동기의 회전속도, 토크 및 출력 ····· 14
(3) 유도전동기의 종류 ····· 19
(4) 농형과 권선형 유도전동기의 비교 ····· 20
(5) 단상 유도전동기의 회전원리 ····· 20
(6) 유도전동기의 장점 ····· 23
≪007≫ 유도전동기의 기동 및 속도제어 방법
(1) 농형 유도전동기의 기동방법 ····· 23
(2) 권선형 유도전동기의 기동방법 ····· 26
(3) Soft Start 기동방식 ····· 26

(4) 단상 유도전동기의 기동방법 ·····27
(5) 유도전동기의 속도제어 ·····29
≪008≫유도 전동기를 인버터로 가변속 운전하는 VVVF 보호방식 ·····32
≪009≫ 유도전동기 입력 출력 및 효율계산 ·····34
≪010≫ 권선형 유도전동기 회전자 각상의 저항계산 ·····35
≪011≫ 유도전동기 제동방법
(1) 개요 ·····35
(2) 전기적 제동 ·····36
(3) 기계적 제동 (마찰제동) ·····38
≪012≫ 동기전동기
(1) 동기전동기의 구조 ·····38
(2) 동기전동기의 토크 ·····39
(3) 동기전동기의 난조 ·····39
(4) 동기전동기의 기동방법 ·····40
(5) 동기전동기와 유도전동기의 비교 ·····41
(6) 동기전동기의 출력 ·····41
≪013≫ 동기기의 난조 방지대책
(1) 동기기의 난조 ·····42
(2) 동기기의 난조 방지대책 ·····42
≪014≫단상 유도전동기용 콘덴서 용량계산 ·····43
≪015≫ 전동기의 부하특성 및 케이싱의 종류
(1) 전동기 부하의 특성 ·····43
(2) 전동기 케이싱의 종류 ·····44
≪016≫ 공기조화용 동력
(1) 구내 동력설비 개요 ·····44
(2) 공조설비 개요 ·····44
(3) 공조방식 ·····45
(4) 압축식 냉동기 ·····46
(5) 흡수식 냉동기 ·····47

≪017≫ 급배수 위생용 동력
(1) 급수설비 ····· 50
(2) 급수펌프 ····· 51
(3) 배수펌프 ····· 52
(4) 소화펌프 ····· 53
(5) 송풍기 ····· 53
(6) 동력설비의 구성 ····· 54
≪018≫ 감시제어설비
(1) 감시제어설비 개요 ····· 56
(2) 제어방식의 종류 ····· 56
(3) 제어반과 감시반 ····· 56
(4) 자동제어의 기본요건 ····· 57
(5) 시퀀스 제어 ····· 57
(6) 피드백 제어 ····· 59
(7) 자동제어계의 종류 ····· 61
(8) 컴퓨터 제어 ····· 63
(9) 감시 제어설비의 구성 ····· 64
≪019≫ 농형 유도전동기 직입기동이 곤란한 이유와 기동방식 선정시 고려사항
(1) 직입기동이 곤란한 이유 ····· 67
(2) 농형유도 전동기의 기동방식 선정시 고려사항 ····· 67
≪020≫ 전동기 운전에서 에너지 절약방법
(1) 전동기의 효율적인 운전관리 ····· 69
(2) 에너지 절약형 고효율 전동기의 사용 ····· 69
(3) 설비특성에 적합한 최적운전 ····· 69
≪021≫ 전동기의 진동과 소음
(1) 기계적 원인에 의한 진동 및 소음 ····· 70
(2) 전기적 원인에 의한 진동 및 소음 ····· 71
≪022≫ 전기 가열방식
(1) 서론 ····· 71
(2) 발열원리에 따른 전기가열의 종류 ····· 71
≪023≫ 대형건물에서 전동력 설계시 냉방전력 절감을 위해 고려할 사항 ····· 74
≪024≫ 전력 원단위의 개념과 원단위 전력량을 구하는 방법
(1) 전력 원단위의 개념 ····· 76

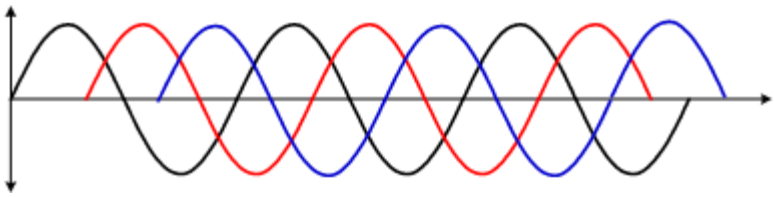
(2) 원단위 전력량을 구하는 방법 ·····76
≪025≫ 기기 절연물에 적용하는 내열성 등급 ·····77
≪026≫ 반송설비 개요 ·····78
≪027≫ 엘리베이터의 주요기기 및 안전장치 ·····78
≪028≫ 엘리베이터의 종류 및 운전방식
(1) 엘리베이터의 종류 ·····81
(2) 엘리베이터의 운전방식 ·····81
≪029≫ 엘리베이터 설계
(1) 층수에 따른 승강속도 및 승객정원 ·····82
(2) 건물별 엘리베이터 운전특성 고려 ·····83
(3) 정원, 평균 일주시간 및 설치대수 산출 ·····84
(4) 엘리베이터 및 기계실의 위치 ·····86
(5) 엘리베이터용 전동기 용량 ·····87
(6) 엘리베이터 설치기준 ·····87
(7) 비상용 엘리베이터 설치기준 ·····88
(8) 고층빌딩 엘리베이터 설계시 건축적으로 고려해야 할 사항 ·····89
(9) Single Deck 및 double Deck 방식 ·····90
≪030≫ 에스컬레이터
(1) 에스컬레이터 개요 ·····91
(2) 에스컬레이터 배열방식 선정시 고려사항 ·····92
(3) 에스컬레이터 대수산정 ·····92
(4) 에스컬레이터 설치 예 ·····92
(5) 에스컬레이터용 전동기 출력산출 ·····92
(6) 에스컬레이터의 안전장치 ·····92
≪031≫ 덤웨이터 ·····93
≪032≫ 입체식 주차설비 ·····94
≪033≫ 기타 반송설비
(1) 이동보도 ·····95
(2) 콘베이어 ·····95

≪034≫ 연건평 20000 m^2 인 20 층 오피스 빌딩의 엘리베이터 설치대수 산정
(1) 엘리베이터 선택 ·····96
(2) 평균 일주시간 계산 ·····96
(3) 엘리베이터의 대수산정 ·····97

≪035≫엘리베이터 시설계획시 기본 요소
(1) 엘리베이터의 선정 ····· 97
(2) 건물의 종류에 따른 운전특성 고려 ····· 98
(3) 정원, 평균 일주시간 및 설치대수 산출 ····· 98
(4) 엘리베이터 및 기계실의 위치 ····· 99
≪036≫에너지 절약 방안 중 변압기 및 전동기의 운용방안
(1) 변압기의 효율적 운용방안 ····· 100
(2) 전동기의 효율적 운용방안 ····· 101
≪037≫ 감시제어 시스템에서 사용하는 CCS 와 PLC 시스템의 비교
(1) 개요 ····· 102
(2) PLC 시스템 ····· 102
(3) CCS 시스템 ····· 103
≪038≫ 재해발생시 대피수단으로 사용하는 엘리베이터의 필요성과 문제점 ····· 105
≪039≫엘리베이터의 오버밸런스(Over Valance) ····· 107
≪040≫고속 엘리베이터의 소음원인과 대책 ····· 107
≪041≫전기에너지의 전력변환 방식 ····· 109
≪042≫ 전동기에서 과부하율 1.0 과 1.15 의 차이점 ····· 110
≪043≫알루미늄전해 콘덴서의 사용온도와 수명과의 관계 ····· 111
≪044≫ 전동기 특성곡선 및 보호 ····· 112
≪045≫ 전동기의 무부하 전류
(1) 직류전동기 ····· 114
(2) 유도전동기 ····· 115
(3) 동기전동기 ····· 116
≪046≫ KSC IEC 60034-30 에서 규정한 전동기의 효율등급 ····· 117
≪047≫ 엘리베이터의 속도제어 방식
(1) 교류엘리베이터의 속도제어 ····· 118
(2) 직류엘리베이터의 속도제어 ····· 119

건축전기설비 기술사

제6권 조명설비



전기기술사 사이버학원

목 차

≪001≫ 전자파와 광선
(1) 전자파 …… 1
(2) 가시 광선 …… 1
(3) 가시광선의 스펙트럼 …… 1
(4) 전자파의 특성 …… 2
≪002≫ 인간의 눈과 감각
(1) 시감도 …… 3
(2) 자극과 감각 …… 4
(3) 눈의 순응 …… 4
≪003≫ 명시론
(1) 명시의 4 요소 …… 5
(2) 눈부심 …… 5
(3) 밝음의 분포 …… 6
(4) 편하고 안락한 시각 …… 7
(5) 시각을 방해하는 요인 …… 8
(6) 좋은 시각을 유지하기 위한 조건 …… 8
≪004≫ 조명공학에 사용되는 각종 용어와 단위
(1) 광속 (Luminous Flux) …… 9
(2) 광량 (Quantity of Light) …… 9
(3) 광도 (Luminous Intensity) …… 9
(4) 조도 …… 10
(5) 휘도 …… 12
(6) 광속 발산도 …… 12
(7) 발광 효율 …… 13
(8) 전등 효율 …… 13
(9) 연색성 …… 13
(10) 배광 곡선 …… 14

≪005≫ 흑체와 온도방사
(1) 흑체 …… 14
(2) 스테판 볼츠만의 법칙 …… 14
(3) 빈의 변위법칙 …… 15
(4) 색온도 …… 15
≪006≫ 광원으로서의 태양 …… 15
≪007≫ LED 램프의 발광원리, 구조 및 특징
(1) LED 램프의 구조 및 발광원리 …… 16
(2) LED 램프의 특징 …… 17
(3) LED 램프로 조명시스템 설계시 고려사항 …… 19
(5) LED 램프의 용도 …… 19
(6) LED 조명기구의 구성 …… 19
(7) LED 램프의 백색광을 출력하기 위한 방법 …… 20
(8) 스펙트럼 반치폭(Spectrum Half Bandwidth) …… 20
(9) Half Angle …… 21
(10) LED 램프의 점등방식 …… 21
(11) LED 램프의 장점 …… 22
≪008≫ OLED 및 AMOLED 램프
(1) OLED …… 23
(2) AMOLED (Active Matrix OLED) …… 24
≪009≫ 자외선 LED (UV LED)
(1) 자외선 LED 의 정의 …… 25
(2) 자외선 LED 의 특성 및 전망 …… 25
≪010≫ LED 램프의 종류
(1) 실내형 …… 26
(2) 실외형 …… 27
≪011≫ 방전 현상에 관한 이론
(1) 온도 방사와 루미네선스의 차이 …… 27
(2) 루미네선스의 종류 …… 28
(3) 페닝 효과 …… 28
≪012≫ 조광기
(1) 조광기의 종류 …… 29
(2) 위상각 제어방식 …… 29

≪013≫ 배광에 따른 조명기구의 종류
(1) 개요 …… 29
(2) 직접 조명기구 …… 30
(3) 반직접 조명기구 …… 30
(4) 전반확산 조명기구 …… 30
(5) 반간접 조명기구 …… 30
(6) 간접 조명기구 …… 30
≪014≫ 조명기구의 배치에 따른 조명 방식의 분류
(1) 전반조명 …… 31
(2) 국부조명 …… 31
(3) 전반국부 병용조명 …… 31
≪015≫ 건축화 조명의 종류
(1) 광천장 조명 …… 31
(2) 코브 조명 …… 31
(3) 다운 라이트 조명 …… 31
(4) 루버 조명 …… 32
(5) 코너 조명 …… 32
(6) 코니스 조명 …… 32
(7) 발란스 조명 …… 32
(8) 코퍼 조명 …… 32
(9) 공조형 조명기구 …… 32
(10) 광창 조명 …… 33
(11) 광량 (光梁) 조명 …… 33
≪016≫ 좋은 조명의 조건
(1) 개요 …… 33
(2) 조도 …… 33
(3) 휘도 분포 …… 33
(4) 그늘 …… 34
(5) 분광 분포 …… 34
(6) 기분 …… 34
(7) 경제성 …… 34
(8) 분위기 조명 …… 35
≪017≫ 옥내 조명 설계
(1) 사전 조사 …… 35

(2) 소요조도 결정 …… 35
(3) 조명방식 선정 …… 35
(4) 광원 선정 …… 35
(5) 조명기구 선정 …… 36
(6) 기구 배치 …… 36
(7) 방지수 결정 …… 36
(8) 감광 보상율 결정 …… 36
(9) 조명율 결정 …… 36
(10) 소요 기구수 계산 …… 37
(11) 점멸방식의 선정 및 배치 …… 37
(12) 조명요건의 확인 점검 …… 37
(13) 콘센트 배치 …… 37
(14) 배선 설계 …… 37
≪018≫ 사무실의 조명설계 …… 38
≪019≫ 옥외 조명설계
(1) 도로조명 …… 39
(2) 터널조명 …… 41
≪020≫ 조명기구의 유지보수 및 조명경제
(1) 유지보수 …… 43
(2) 조명비에 포함되는 항목 …… 43
≪021≫ 방재용 조명 설비
(1) 개요 …… 44
(2) 비상 조명설비 …… 44
(3) 유도등 …… 44
≪022≫ 조명기구
(1) 조명기구의 정의 …… 45
(2) 조명기구의 전기적 기능 …… 46
(3) 조명기구의 광학적 기능 …… 46
≪023≫ 조명의 실제
(1) 개요 …… 46
(2) 사무실 조명 …… 47
(3) 상점 조명 …… 48
(4) 병원 조명 …… 50
(5) 공장 조명 …… 51

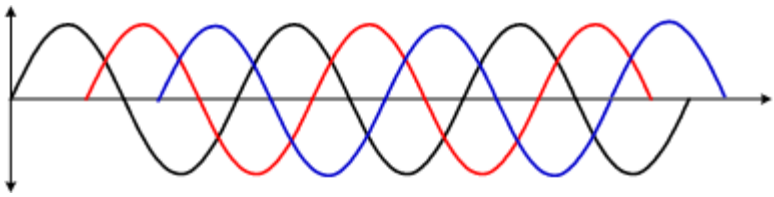
(6) 체육관 조명 ····· 53
(7) 옥외 스포츠 시설의 조명 ····· 54
(8) 미술관 박물관의 조명 ····· 55
(9) 주택 조명 ····· 58
(10) 무대조명 ····· 60
(11) 백화점 조명 ····· 61
(12) 수영장 조명 ····· 62
≪024≫ 에너지 절약형 조명설비 설계시 고려사항
(1) 서론 ····· 63
(2) 에너지 절약형 조명설비 설계시 고려사항 ····· 63
≪025≫ PLS (Plasma Lighting System) 조명기기
(1) 플라즈마의 의미 ····· 64
(2) 플라즈마 램프의 작동원리 ····· 64
(3) 플라즈마 램프의 특성 ····· 64
≪026≫ 조명설비에서 조도 저하의 원인 및 대책
(1) 조도 저하의 원인 ····· 65
(2) 조도 저하에 대한 대책 ····· 65
≪027≫ 전등의 특수한 응용분야
(1) 유아등 ····· 65
(2) 양계등 ····· 66
(3) 집어등 ····· 66
(4) 양어등 ····· 66
(5) 식물 재배 ····· 66
(6) 광전관의 응용 ····· 66
(7) 자외선 이용 ····· 67
≪028≫ 돔형 건축물의 조명과 방재설비
(1) 돔형 건축물의 의미 ····· 67
(2) 돔형 건축물의 조명 ····· 67
(3) 돔형 건축물의 방재설비 ····· 68
≪029≫ 대형공항의 항공등화 시설기준
(1) 개요 ····· 68
(2) 비행장 등대 ····· 69
(3) 비행장 등화 ····· 69

≪030≫ 항공 장애등
(1) 항공장애등 설치대상 …… 71
(2) 항공장애등의 종류와 성능 …… 71
(3) 항공장애등 설치방법 …… 72
(4) 항공장애등의 관리 …… 72
≪031≫ 활주로 항공 등화시설의 전원공급장치 및 전기회로 구성방식
(1) 전원 공급장치 …… 73
(2) 항공 등화의 결선방식 …… 73
≪032≫ 항공등화 배선의 시설방법 및 등화용 직렬회로 시험방법
(1) 항공등화 배선방법 …… 74
(2) 직렬회로 시험방법 …… 74
≪033≫ 터널조명 설계기준에 언급된 L_{20}의 정의 측정 및 제어방법
(1) 개요 …… 75
(2) 야외 휘도 측정방법 …… 75
(3) 여러가지 조건에 따른 조명제어 구성방안 …… 75
≪034≫ 광해(光害)의 종류와 광해를 고려한 경관조명 방식
(1) 개요 …… 76
(2) 광해의 종류 …… 76
(3) 광해를 고려한 경관조명 방식 …… 77
≪035≫ 조명설계의 실무기법 용어
(1) High Lighting 기법 …… 77
(2) Wall Washing 기법 …… 77
(3) Grazing Lighting 기법 …… 78
(4) Shadow Play 기법 …… 78
(5) Silhouetting 기법 …… 78
(6) Up Lighting 기법 (상향 조명기법) …… 78
(7) Down Lighting 기법 (하향 조명기법) …… 78
(8) Sparkle 기법 …… 78
≪036≫ 평균연색 평가지수(R_a) 및 특수연색 평가지수 (R_{15})
(1) 연색성 …… 78
(2) 평균 연색평가지수 와 특수연색평가지수 …… 79
≪037≫ 조도계산에서의 구역공간법, 감광보상율 및 광손실율
(1) 구역 공간법의 의미 …… 79
(2) 감광 보상율 …… 79

(3) 광 손실율 ····· 80
≪038≫ 경관조명의 구성 및 설계방법
(1) 경관조명의 개념 및 정의 ····· 80
(2) 경관조명 계획 및 구성 ····· 81
≪039≫ 수중 조명등의 설치개념, 전원 및 조명설비
(1) 수중조명등의 전원 ····· 82
(2) 수중조명등 설치방법 ····· 82
≪040≫ 조명설계 절차 흐름도 ····· 83
≪041≫ 골프장 조명
(1) 서론 ····· 83
(2) 골프장 조명 설계시 고려사항 ····· 84

건축전기설비 기술사

제7권 정보방재설비



목 차

≪001≫ 정보설비 개요
(1) 정보설비의 내용……1
(2) 정보설비의 중요성 ……1
(3) 인텔리전트 빌딩……1
≪002≫ 확성설비
(1) 확성설비 개요……3
(2) 소리의 성질……3
(3) 데시벨과 폰……5
(4) 음의 명료도와 잔향……7
(5) 증폭기……8
(6) 음향설비의 설계……9
≪003≫ 공청 안테나 설비
(1) 설비개요……10
(2) 전파……11
(3) 전계강도……11
(4) 안테나……11
(5) 수신선로용 기기류……12
(6) 전송선……13
≪004≫ 주차관리 설비
(1) 설비개요……14
(2) 주차관리 설비기기의 종류……14
(3) 주차관리 설비 설계시 고려사항……16
(4) 인력절감을 위한 주차관제설비……16
(5) 재차(在車) 관리시스템……17
≪005≫ 동시통역 설비
(1) 설비 개요……18
(2) 동시통역 설비의 구성……18

≪006≫ 정보화 설비
(1) 데이터 통신·····19
(2) 근거리 통신망·····19
(3) 인터넷·····23
≪007≫ 포토카플러(Photo-Coupler)의 구조와 원리 및 종류
(1) Photo Coupler 의 구조·····23
(2) Photo Coupler 의 원리·····23
(3) Photo Coupler 의 종류·····24
≪008≫ 전자 환경성 (EMC)와 전자 방해작용 (EMI)
(1) EMC 와 EMI 의 의미·····24
(2) 노이즈원에 따른 EMI 고려사항 ·····25
(3) EMI 에 대한 본질적 고려사항 ·····26
≪009≫ BIM(Building Information Modeling)
(1) BIM 의 개념·····27
(2) 건축전기설비 분야에의 활용방안·····28
≪010≫ 병원 정보전달 시스템·····28
≪011≫ 지능형 교통체계(ITS: Intelligent Transport Systems)
(1) ITS 의 의미·····30
(2) ITS 의 분류·····30
≪012≫ 건축물 정보통신설비의 전송매체·····31
≪013≫ 홈네트워크 설비의 기능 및 설비구성
(1) 서론·····33
(2) 홈네트워크의 기능·····33
(3) 홈네트워크의 설비구성·····33
≪014≫ 실내음향설비 설계순서·····35
≪015≫ GPS 기술이 전력계통에 응용되는 기술분야
(1) 서론·····37
(2) GPS·····37
(3) 전력계통에 이용되는 분야·····37
(4) GPS 이용상의 문제점·····38

≪016≫ 자동화재 탐지설비의 개요, 설치대상 및 구성
(1) 자탐설비 개요·····39
(2) 자탐설비의 설치대상·····39
(3) 자동화재 탐지설비의 구성·····40
≪017≫ 자동화재 탐지설비의 수신기
(1) 수신기의 개요·····41
(2) P 형 수신기·····41
(3) R 형 수신기·····42
(4) M 형 수신기·····42
(5) 축적형 수신기·····42
(6) 2 신호식 수신기·····42
(7) 아날로그 수신기·····43
(8) 인텔리전트 수신기·····43
≪018≫ 자동화재 탐지설비의 발신기·····43
≪019≫ 화재 감지기
(1) 화재검출 원리에 따른 화재감지기의 분류·····44
(2) 화재감지기에 대한 설명·····44
≪020≫ 자동화재 탐지설비의 음향장치·····51
≪021≫ 자동화재 탐지설비의 전원 및 배선·····52
≪022≫ 누전 경보기·····53
≪023≫ 비상 경보설비·····53
≪024≫ 비상 콘센트 설비의 개요 및 구성·····54
≪025≫ 무선통신 보조설비·····55
≪026≫ 종합 방재 센터·····56
≪027≫ 피뢰설비
(1) 낙뢰의 영향·····58
(2) 낙뢰에 대한 대책·····58
(3) 직격뢰에 대한 건물의 피뢰설비 설치방식·····59
(4) 직격뢰에 대한 건물의 피뢰설비의 보호등급·····59
(5) 피뢰설비의 구성·····59
(6) 피뢰설비의 설치기준 및 보호각(KS C IEC 62305-3)·····60
(7) 피뢰설비 설치시의 고려사항·····61
≪028≫ 뇌격
(1) 뇌격방전과정·····62

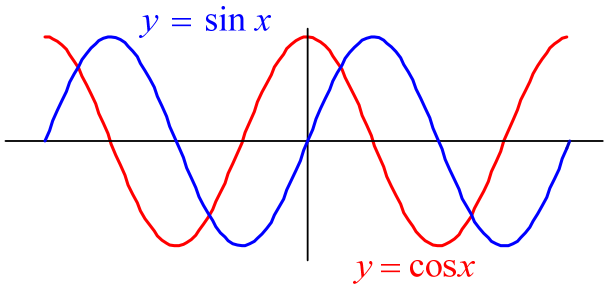
(2) 피뢰설비의 보호범위에 대한 이론……64
≪029≫ 방범설비
(1) 방법설비 개요……66
(2) 침입방지 설비……66
(3) 침입발견 설비……66
(4) 비상통보 설비……67
≪030≫ 방재배선
(1) 방재배선의 개요……67
(2) 소방용 전선……67
(3) 내열전선 및 내화전선……68
(4) 내화배선의 시공방법……68
(5) 내열배선의 시공방법……68
≪031≫ 방폭형 전기기기
(1) 전기기기의 점화 위험성……69
(2) 방폭형 전기기기의 종류……69
(3) 방폭전기배선의 선정원칙……71
(4) 방폭 전기배선……72
≪032≫ 분진위험 장소에 시설하는 전기배선
(1) 분진의 종류……72
(2) 배선……73
≪033≫ 정전기의 발생과 재해 대책
(1) 개요……74
(2) 정전기의 발생원인 및 정전기에 의한 발화조건……75
(3) 정전기에 의한 재해의 방지대책……75
≪034≫ 정전기의 발생과 인체에 대한 충격방지 대책……
(1) 정전기가 대전되는 메카니즘……76
(2) 정전기 방전의 형태……77
(3) 인체에 대한 충격방지 대책……78
≪035≫ 전기설비의 내진대책……80

≪036≫ 지진
(1) 지진발생 메카니즘……81
(2) 지진파의 종류……82
(3) 지진계……82
(4) 우리나라의 지진 발생 현황……83
(5) 지진 안전대책……83
≪037≫ KSC IEC 60364 에 표기된 직접접촉에 대한보호……84
≪038≫ 허용접촉전압의 정의와 계산방법……85
≪039≫ 간접접촉에 대한 보호조건……86
≪040≫ 누전화재 경보기의 설치장소 및 시설방법……87
≪041≫ 감전 메카니즘과 방지대책
(1) 인체 임피던스의 전기적 등가회로……89
(2) 감전에 의해 사망 부상에 이르는 주요원인……89
(3) 감전 메카니즘……89
(4) 감전 방지대책……90
≪042≫ 전기설비의 재해원인과 예방대책
(1) 전기재해의 원인……91
(2) 전기재해의 방지대책……92
≪043≫ 케이블의 발화원인과 방지대책
(1) 서론……94
(2) 케이블의 발화원인……94
(3) 케이블 화재 확대 방지대책……95
≪044≫ 전자기장의 인체에 대한 영향 및 대책
(1) 전자기장의 의미……96
(2) 전자기장이 인체에 주는 영향……96
(3) 전자파에 대한 대책……97
(4) 결론……97
≪045≫ 인체 임피던스의 전기적 등가회로 및 감전과정과 방지대책
(1) 인체의 등가임피던스……98
(2) 감전전류의 크기에 따른 인체의 생리반응……98
(3) 감전의 과정……99
(4) 감전방지 대책……100
≪046≫ 전기설비에 발생되는 낙뢰피해의 형태와 대책
(1) 낙뢰피해의 형태……101

(2) 낙뢰피해에 대한 대책·····101
≪047≫ 저압전로의 지락사고에 대한 전로 및 인체 감전보호·····103
≪048≫ KSC IEC 60364 에서 규정하는 건축전기설비 안전보호·····105
≪049≫ 뇌방전 형태 및 뇌격전류 퍼래미터의 구성요소
(1) 뇌방전 형태의 분류·····106
(2) 뇌격전류 퍼래미터의 구성요소·····107
≪050≫ 공동구 내 설치되는 케이블의 방화대책
(1) 공동구 및 터널화재의 특징 및 화재감지 시스템의 요구조건·····107
(2) 지하 공동구의 방화대책·····108
≪051≫ 초미립자 검출 감지기
(1) 서론·····111
(2) 습도 챔버형 초미립자 검출 연감지기·····111
(3) 크세논 램프형 초미립자 연감지기 ·····112
≪052≫ 시각동기 위상측정장치
(1) 개요·····113
(2) 시각동기 위상측정장치 동작원리·····113
(3) 시각동기 위상측정장치의 전력계통 활용방안·····114
≪053≫ 비화재보의 원인 및 대책
(1) 개요 ·····115
(2) 비화재보의 원인·····115
(3) 비화재보의 방지책·····116
≪054≫내진 면진 제진구조·····118
≪055≫ 내진등급과 내진설계 대상
(1) 내진등급과 중요도 계수·····118
(2) 내진설계기준의 설계대상·····118

전 기 수 학

기술사 이재언



전기기술사 사이버학원

목 차

≪001≫ 수의 체계 ····· 1

≪002≫ 다항식

(1) 다항식에 관한 용어 ····· 1
(2) 다항식의 계산 ····· 2
(3) 함수의 그래프 ····· 6
(4) 함수의 수렴과 발산 ····· 11

≪003≫ 복소수

(1) 허수와 복소수 ····· 12
(2) 극좌표 ····· 13
(3) 전기공학에서 *j* 를 사용하는 이유 ····· 14
(4) 복소수 계산 ····· 15

≪004≫ 삼각함수

(1) 삼각비의 정의 ····· 15
(2) 각도에 대한 일반사항 ····· 16
(3) 호도법 ····· 17
(4) 삼각함수의 가법정리 ····· 18
(5) 배각의 공식 ····· 21
(6) 반각의 공식 ····· 22
(7) 곱을 합 또는 차로 변형하는 공식 ····· 23
(8) 합 또는 차를 곱으로 변형하는 공식 ····· 23

≪005≫ 지수 로그함수

(1) 기본개념 ····· 24
(2) 상용대수와 자연대수 ····· 25
(3) 대수함수의 공식 ····· 26
(4) 데시벨(dB) ····· 27

≪006≫ 평면벡터

(1) 벡터의 개념 ····· 29
(2) 평면벡터의 합과 차 ····· 28

≪007≫ 행렬식

(1) 행렬의 의미 ····· 31
(2) 행렬의 종류 ····· 32
(3) 행렬식 계산 ····· 32
(3) Cramer 의 법칙을 이용한 연립방정식 계산 ····· 33
(4) 역행렬 ····· 34

≪008≫ 미분

(1) 미분 적분의 가시적 의미 ····· 38
(2) 함수의 변화율 ····· 39

(3) 도함수와 미분 ·····41
(4) 미분법 ·····42
≪009≫ 적분
(1) 적분상수 ·····57
(2) 적분공식 ·····58
(3) 여러가지 적분방법 ·····63
(4) 정적분 ·····68
≪010≫ 구면좌표와 입체각
(1) 구면좌표 ·····77
(2) 입체각 ·····79
≪011≫ 프리에 급수
(1) 프리에 급수전개 공식 ·····82
(2) 프리에 급수전개 예 ·····88
≪012≫ 오일러의 공식
(1) 개요 ·····91
(2) 테일러의 정리 ·····91
(3) 오일러공식의 증명 ·····94
≪013≫ 미분방정식
(1) 미분방정식의 기초개념 ·····95
(2) 미분방정식의 기초계산 ·····95
(3) 미분방정식 응용 ·····97