

Innehåll

Ellära 1

Författarpresentation 6

Förord 6

1 Varför Ellära 7

Teori och praktik 8

Karaktern på ämnet 9

Gemensam grund olika tillämpningar 10

Elkvalité 12

Tillämpningsexempel 13

Elsystemen i fastigheter 13

Mekatronik och automation 14

Elektroniksystem 15

2 El-säkerhet 16

Isolering 17

Arbeta utan spänning 18

Ansvar för utrustningar och anläggningar 19

Elsäkerhetsverket 20

Behörighet 21

El-olyckor 22

Ström genom kroppen 23

Bränder 24

Ljusbågsolyckor 24

Åtgärder vid el-olyckor 25

3 Spänning och spänningsmätning 26

Vad är spänning 27

Plus- och minuspol 27

Ledare och isolering 28

Spänning kan skapas på olika sätt 30

Statisk spänning 30

Kemiskt skapad spänning 30

Solceller 31

Mekaniskt skapad spänning 31

Spänningsmätning 33

Anslutningar på multimetern 35

Välja mätområde 35

Grafisk multimeter och oscilloskop 37

Mäta elkvalité 38

Elscheman och installationsritning 39

Symboler 40

Olika ritsätt 41

Spänningspotential 42

Potentialskillnad 43

Växelspänning 44

Sinuskurvan 45

Toppspänning 45

RMS-värde 46

Frekvens 46

Neutralledare 47

Skyddsjord 48

Potentialutjämning 48

Trefas 49

Eldistribution med 3-fas 50

Huvudspänning och fasspänning 51

Omvandling från växelspänning till likspänning 51

Omvandling från likspänning till växelspänning 52

4 Ström och strömmätning 53

Ström 54

Öppen och slutet krets 55

Strömriktning 57

Strömgrening 58

Jordfelsbrytaren 59

Växelström 60

Strömmätning 62

Anslutningar 63

Välja mätområde 64

Mätning med strömtång 65

Grafisk multimeter eller oscilloskop 65

Strömstyrda komponenter 66

Säkringar 66

Dioder 68

Framspänningsfall 68

Backspänning 68

Likriktning 69

Likriktning trefas-system 71

Kraftelektronik 71

5 Resistans och resistansmätning 72

Resistans 73

Ledare och isolatorer 74

Kablar 74

Kabelarea 75

Resistivitet 75

Kabelresistans 76

Kontakter och förbindningar 77

Övergångsresistans 78

Fasta motstånd 78

Resistansmätning 79

Mätområde för ohm 79

Isolationsprov 80

Temperaturberoende	82
Variabla motstånd och sensorer	82
Potentiometer	83
Halvledare	83
LED (Light Emitting Diode)	84
Temperaturgivare NTC- och PTC-motstånd	85
Temperaturgivare PT 100	86

6 Ohms lag visar sammanhang 87

Ohms lag	88
Ekvationer	89
Grundenheter	90
Räkna ut spänningen (U)	90
Räkna ut strömmen (I)	91
Räkna ut resistansen (R)	92
Felsökning	92

7 Effekt och effektstyrning 94

Effekt och energi	95
Effekt mäts i Watt	96
Energi mäts i kWh	96
Försäljning av elektrisk energi	96
Effektformeln	97
Räkna ut effekten	97
Räkna ut strömmen	98
Räkna ut spänningen	98
Effektmätning	99
Förlusteffekter	99
Verkningsgrad	101
Momentan (tillfällig) effekt	101
Effektivvärde RMS (Root Mean Square)	102
Topp- och momentaneffekt	103
Medeleffekt	103
Att lagra elenergi	104
Amperetimme Ah	104
Effektstyrning	104
Effektstyrning likspänning (PWM)	105
Effektstyrning växelspänning	105
Mjukstartare	106
Effektstyrande komponenter	107
Säkringar	108
Motorskydd	109
Reläer och kontaktorer	109
Transistorer	110
Kondensatorn	112
Tidskonstanter	113

Glättning av spänning	114
Primärswitchning	115

8 Parallellkoppling och Strömgrening 116

Parallellkoppling	117
El-centraler och ledningsnät	118
Räkna ut huvud- och grenströmmar	119
Parallellkopplade resistanser	120

9 Seriekoppling och spänningsdelning 122

Seriekoppling	123
Ström och resistans i seriekoppling	124
Spänningsdelning	125
Givare	127
Seriekopplade spänningskällor	130

10 Kombinerade kretsar 132

Kombinerade kretsar	133
Resistansen i kombinerade kretsar	134
Spänningsdelning i kombinerade kretsar	134
Bryggkopplingar och mätkretsar	135
Vagabonderande strömmar	136

11 Batterisystem 137

Batterisystem och avbrottsfri kraft UPS	138
Akkumulatorer	138
Laddning	139
Olika ackumulatortyper	139
Nickel-kadmiumackumulator	140
Nickel-metallhydridackumulator	140
Lithium-ion ackumulator	140
Lithium-polymer ackumulator	140
Blyackumulatören	141
Sulfatering	142
Specifikationer på blyackumulatorer	142
Självladdning	143
Laddning av blyackumulatorer	144

12 Elektromagnetism 146

Elektromagnetiska maskiner	147
Permanentmagneter	148
Magnetiska material	149
Influens	149
Remanens	150
Hysteres	150
Elektrisk magnetism	151
Elektriska och magnetiska fält	151
Magnetiska fält	152
Med- och motriktade magnetiska fält	152
Elektromagneter	153
Elektriska fält	153

Induktion och generatorprincipen	154	
Likströmgeneratorn	154	
Växelströmgeneratorn	155	
Transformatorn	156	
Omsättningstal	156	
Motorprincipen	157	
Likströmsmotorer	158	
Växelströmsmotorer.	158	
Mot-emk	159	
Skyddsdioder och transientskydd	160	
Givare	160	
Induktiva givare	161	
13 Reaktiva laster	162	
Reaktiva belastningar	163	
Växelströmsmotstånd	164	
Induktiva belastningar	164	
Fasförskjutning	165	
Spolens egenskaper mäts i Henry	166	
Kondensatorns Kapacitiva reaktans.	166	
Beräkna induktiv och kapacitiv reaktans	168	
Matematik π (pi) och radianer	170	
Impedans - Z	171	
Impedanstriangel	171	
Matematik Pytagoras sats	172	
Spänningstriangeln	173	
Effekt i belastningar med fasförskjutning	174	
Beräkningar med effektriangeln	176	
Aktiv effekt	176	
Reaktiv effekt	176	
Skenbar effekt	176	
Effektfaktor	177	
Matematik sinus, cosinus och tangens	178	
Faskompensering	179	
Beräkning av faskompensering	180	
Filter	184	
Nominell impedans	185	
Högpassfilter	185	
Lågpassfilter	186	
Bandpass- och bandspärrfilter	186	
Svängningskrets	187	
14 Trefas	188	
Fasföljd och beteckningar L1, L2 och L3,	190	
D-koppling	190	
Y-koppling	190	
Startströmmar i motorer	192	
Motorns märkplåt	193	
Exempel Y/D-start	194	
Symmetrisk belastning	195	
Momentanvärden i 3-fas	196	
Osymmetrisk belastning	196	
Strömmar i neutralledaren	197	
Effekt i trefassystem	199	
Effekt i trefas-kretsar med reaktiv belastning	202	
Faskompensering av trefas	202	
15 Jordsystem	206	
Jordning	207	
Jordtaget i mark	208	
Markresistans	208	
Inducerade strömmar	209	
Internationell standard för skyddsjord	209	
TN-S	210	
TN-C	211	
TN-C-S	212	
Potentialutjämning	212	
Signaljord	214	
Skärmning	215	
16 El-kvalite	216	
Emiljö och elkvalite	217	
Arbetsmiljö och elkvalite	219	
När du ställs inför ett problem	219	
Elektromagnetisk kompatibilitet - EMC	220	
Samarbete och exempel	221	
Kopplingsvägar	225	
Induktiv koppling	225	
Kapacitiv koppling	226	
Elektromagnetisk strålning (radiostrålning)	226	
Ledningsbundna störningar	226	
Resonansfrekvenser	227	
Helhetssyn på anläggningen.	228	
Definitioner av avvikelser.	228	
Underspanning (Sag)	229	
Överspanningar (Surage)	229	
Transienter (Spike)	230	
Övertoner (Harmonics)	231	
Flicker	234	
Fasläget $\cos \varphi$	234	
UPS (uninterruptible power supply)	236	
Online-UPS	236	
Offline-UPS	237	