

Maskinhandboken

Maskiners eltrustning

SEK
Handbok 456
Utgåva 1



Maskinhandboken

Maskiners elutrustning

SEK Svensk Elstandard svarar för standardiseringen på elområdet i Sverige och samordnar svensk medverkan i internationell och europeisk standardisering som medlem i IEC och CENELEC. SEK är en ideell organisation med frivilligt deltagande från svenska myndigheter, företag och organisationer som har ett intresse att medverka i och påverka arbetet med tekniska regler inom elektrotekniken. Se vidare www.elstandard.se.

SEK Handbok 456

Maskinhandboken – Maskiners elutrustning

Utgåva 1, 2018. Digital.

ISBN: 978-91-89667-97-6

ISSN: 0280-2376

Omslag: Händerna av Berit Jonsvik. © Berit Jonsvik / Bildupphovsrätt 2018.
Foto: Eva Lindblad / Tusen och en bild/SPEGLA

Innehåll

Förord	6
1 Maskiner	7
1.1 Vad är en maskin	7
1.2 Maskinens omfattning	9
2 Maskinfunktioner	11
2.1 Maskinens processer	11
2.2 Maskinens produktflöden	12
2.3 Operatörsstationer	12
2.4 Maskinens rörelser	12
2.4.1 Elektriskt drivna	12
2.4.2 Styrda, men inte eldrivna	13
2.5 Maskinens värme- eller strålningsgenerande objekt	14
2.6 Maskinens hjälpsystem	14
2.7 Mediaflöden	14
2.8 Säkerhetsfunktioner	15
2.9 Isolering av krafttillförseln	15
2.10 Startförreglingar	16
2.11 Nödstopp	16
2.12 Återställning	16
2.13 Startvarning	17
3 Maskinstruktur	18
3.1 Allmänt	18
3.2 Strukturexempel	19
3.3 Referensbeteckningar på skyltar och i dokumentation	25
4 Dokumentstomme	28
4.1 Elförbrukare	28
4.2 Signaler	28
4.3 Stycklistor	29
4.4 Säkerhetsfunktioner	32
4.5 Funktionalitet	34
4.6 Signalutbyte med andra system	35
4.7 Scheman	36
4.8 Program	36
4.9 Dispositionsritningar	37
4.10 Teknisk tillverkningsdokumentation för CE-märkning	37
5 Direktiv och standarder	38

6	Maskinsäkerhet	41
6.1	Grundutförande	41
6.1.1	Zonindelning	41
6.1.2	Grindar och andra perimeterskydd	42
6.1.3	Närvarokännande säkerhetsfunktioner	44
6.1.4	Muting	44
6.1.5	Återställning	44
6.1.6	Startvarning	45
6.2	Säkerhetsutredning	46
6.2.1	Kravorienterad utredning	48
6.2.2	Riskreducering	50
6.3	Säkerhetsfunktioner	52
6.3.1	Prestandakrav	52
6.3.2	Prestandauppfyllande	55
6.3.3	Bestämning av SIL CL	55
6.4	Varningar	64
7	Elsäkerhet	65
7.1	Basskydd	65
7.2	Felskydd	66
7.3	Basskydd genom kapsling	66
7.3.1	Öppningar i kapslingar	67
7.4	Skydd mot kvarvarande laddningar	68
7.5	Felskydd genom automatisk fränkoppling	69
7.5.1	Utlösningsskarakteristik	70
7.5.2	Kretsars impedans	71
7.5.3	Krav på matningen	76
7.6	Läckström	78
7.7	Utrustning av Klass II	79
7.8	Elkretsar med PELV	79
8	Elkretsarnas uppbyggnad	81
8.1	Allmänt	81
8.2	Matning	81
8.3	Omgivningstemperatur	82
8.4	EMC	82
8.5	Återstart	83
8.6	Kraftkretsar	84
8.6.1	Fränskiljning	86
8.6.2	Belysning och serviceuttag	87

8.6.3	Koppling av kraftkretsar	88
8.6.4	Överströmsskydd	94
8.6.5	Skydd av lindningar i motorer och solenoider	95
8.6.6	Kraftfördelning	96
8.6.7	Kortslutningsström	96
8.7	Styrkretsar	97
8.7.1	Styrspänningskälla	97
8.7.2	Överströmsskydd i styrkretsar	98
8.7.3	Start/Stopp	98
8.7.4	Driftsätt	99
8.7.5	Operatörspaneler	100
8.7.6	Håll- och acceptdon	101
8.7.7	Säkerhetsfunktioner	101
8.7.8	Nödåtgärder (nödstopp, nödbrytning)	103
8.7.9	Styrda objekt	103
8.7.11	Återföring från styrda objekt	104
8.7.12	Givarmatningar	104
8.7.13	Styr- och mätsignaler	105
8.7.14	Överströmsskydd	105
8.7.15	Övervakningar	106
8.8	Buskommunikation	106
9	Styrsystem	107
10	Elutrustningens uppbyggnad	108
10.1	Allmänt	108
10.2	Kablar på maskinen	108
10.2.1	Förläggning	109
10.2.2	Avskärmning/separering	111
10.2.4	Strömbelastningsförmåga	114
10.2.5	Korrigerig p g a omgivningstemperatur	116
10.2.6	Korrigerig p g a förläggning tätt tillsammans	117
10.2.7	Maximalt tillåtet spänningsfall	118
10.2.8	Isärtagbara anslutningsdon (stickproppar)	118
10.3	Elskåp	119
10.3.1	Avskiljning, gruppering	119
10.3.2	Reserver	119
10.3.3	Uppställning	120
10.3.4	Kablar inom elskåp	120
10.3.5	Utrymmen och utförande	121

10.3.6	Plintar	123
10.3.7	Kylning	123
10.4	Motordrivmoduler	124
10.5	Motorer	124
10.6	Värmealstrande objekt	125
10.7	Hydraulaggregat, kylmaskiner och andra hjälpsystem	125
10.8	Elkraft som verktyg	125
10.9	Styrdon på maskin	126
10.10	Kontaktledningar, kontaktskenor, släpringsanordningar	126
10.11	Informations- och manöverenheter	127
11	Potentialutjämning	131
11.1	Signalreferens	131
11.2	Personskydd	131
11.3	Åskskydd	132
11.4	EMC	132
11.5	Utförande	132
12	Märkning	135
12.1	Informations-, påbuds-, förbuds- och varningsskyltar	135
12.2	Referensbeteckningar	135
12.3	Anslutnings- och plintmärkning	135
12.4	Kabelnummer	137
12.5	Partnummer	138
12.6	Maskinskyld/Namnskyld	138
13	Dokumentation	140
13.1	Signallista	142
13.2	Styr- och övervakningsprogram	143
13.3	Kretsschema	145
13.4	Förbindningsdokumentation	145
13.5	Stycklistor	145
13.6	Geometriska CAD-modeller över elutrustningen (DSM Digital Shape Models)	146
13.7	Instruktioner (bruksanvisningar)	146
13.7.1	Systembeskrivning	149
13.7.2	Installationsinstruktion	149
13.7.3	Drifts-, operatörsinstruktion	150
13.7.4	Underhållsinstruktioner	150
13.8	Underlag för CE-märkning	150

14	Tester	153
14.1	Dokumentationsöverensstämmelse	153
14.2	Skyddsledarkontinuitet	153
14.3	Automatisk frånkoppling	155
14.4	Isolationstest	155
14.5	Spänningsprovning	156
14.6	Kvarvarande laddning	157
14.7	Läckström	157
14.8	Funktionstest	158
15	Anskaffnings- och framtagningprocesserna	160
15.1	Specifikation	160
15.2	Förfrågan	160
15.3	Anbud	162
15.4	Order	162
15.5	Planering	162
15.6	Strukturering	163
15.7	Feleffektanalys (FMEA ,Failure Modes and Effect Analysis)	163
15.8	Detaljkonstruktion	163
15.9	Dokumentationsgenomgång	163
15.10	Tillverkning	164
15.11	Fabrikstester (FAT Factory Acceptance Tests)	164
15.12	Installation och igångkörning	164
15.13	Anläggningstester (SAT Site Acceptance Tests)	164
15.13.1	Funktion	164
15.13.2	Utrustning	164
15.13.3	Cykeltid	165
15.13.4	Maskinduglighet	165
15.13.5	Teknisk verkningsgrad	165
15.13.6	Tillgänglighet	165
15.14	Utbildning	166
15.15	Garantiåtaganden	166
Bilaga A	SS-EN 60204-1 – Termer, definitioner och förkortningar	167
Bilaga B	Kopplingar från SS-EN 60204-1 till denna handbok	177
Bilaga C	Lista över handbokens konstruktionsråd	186
Bilaga D	Bibliografi	189

Förord

Denna handbok riktar sig till dem som konstruerar eller projekterar den elektriska utrustningen till maskiner.

Avsnitt 6 om maskinsäkerhet innehåller förslag på arbetsgång och dokumentation för CE-märkning och vänder sig till maskinens alla projektörer och konstruktörer. Likaså kan avsnitt 13 om dokumentation vara tillämpligt för alla.

Syftet med handboken är att ge läsarna praktisk information om fordringarna i SS-EN 60204-1 och i andra standarder som kan gälla för maskiner.

Handbokens avsnitt är upplagda efter ett möjligt arbetsflöde. Ett antal konstruktionsråd ges i samma ordningsföljd som en maskinkonstruktör kan komma att behandla motsvarande fråga eller ärende. För att man inte ska låsa sig till en tidig lösning, används termen ”reservera” i flera av konstruktionsråden. Ju mer detaljerad konstruktionen blir och när alla riskreduceringsåtgärder gjorts, kommer kanske andra lösningar till användning. Det är bättre att reservera tillräckligt i tidiga skeden och senare reducera, än att göra tvärt om.

Handbokens tolkningar av standarderna är gjorda för att ge en smidig tillämpning av standardernas fordringar för maskintillverkares och maskinanvändares behov. Vid eventuella motstridande regler, fordringar eller rekommendationer gäller alltid standardernas texter före handbokens.

Handboken baserar sig på SS-EN 60204-1 med de utvecklingar till andra standarder som vanligen krävs för att täcka maskiners utförande och ”tillblivelse”. Varje avsnitt i handboken som behandlar en fordring i SS-EN 60204-1 har markerats med

[SS-EN 60204-1, avsnitt x.x]

efter respektive stycke eller avsnitt.

Där en standard avsiktligt har frångåtts, markeras detta med t ex

[utökning av SS-EN 60204-1, avsnitt x.x]

Handboken täcker inte samtliga fordringar som finns i SS-EN 60204-1. Ämnen som författaren kanske ansett självklara eller bara gällande i undantagsfall ordas det inte om i handboken. Bilaga B listar samtliga avsnittsrubriker i SS-EN 60204-1 med hänvisning till avsnitt i denna handbok. Saknas hänvisning till avsnitt i handboken så behandlas inte heller ämnet här.

Precis som SS-EN 60204-1 behandlar inte heller handboken maskiner som utförs med IT-systemjordning.

Handboken är framtagen av Anders R Nilsson på uppdrag av SEK Svensk Elstandard och den har remissbehandlats i SEKs tekniska kommitté TK 44 Elutrustning för maskiner.