

© Copyright SEK. Reproduction in any form without permission is prohibited.

## Maskinsäkerhet – Maskiners elutrustning – Del 1: Allmänna fordringar

*Safety of machinery –  
Electrical equipment of machines –  
Part 1: General requirements*

Som svensk standard för maskiners elutrustning med avseende på säkerhet gäller europastandarden EN 60204-1:2018. Den svenska standarden innehåller både den officiella engelska och den svenska språkversionen av EN 60204-1:2018. Den svenska språkversionen har samma status som de officiella engelska, franska och tyska språkversionerna.

### Nationellt förord

Europastandarden EN 60204-1:2018

består av:

- **europastandardens ikraftsättningsdokument, utarbetat inom CENELEC**
- **IEC 60204-1, Sixth edition, 2016 - Safety of machinery - Electrical equipment of machines - Part 1: General requirements**

utarbetad inom International Electrotechnical Commission, IEC.

I denna standard har de gemensamma europeiska avvikelserna inarbetats i texten.

I bilaga NA återfinns de delar av IEC-texten som i europastandarden ändrats genom gemensamma europeiska avvikelser, CENELEC common modifications.

Tidigare fastställd svensk standard SS-EN 60204-1, utgåva 3, 2007, SS-EN 60204-1/A1, utgåva 1, 2009 och SS-EN 60204-1 C1, utgåva 1, 2010, gäller ej fr o m 2021-09-14.

---

ICS 13.110.00; 29.020.00

---

Denna standard är fastställd av, SEK Svensk Elstandard, som också kan lämna upplysningar om **sakinnehållet** i standarden.  
Postadress: Box 1284, 164 29 KISTA  
Telefon: 08 - 444 14 00.  
E-post: sek@elstandard.se. Internet: www.elstandard.se

---

### *Standarder underlättar utvecklingen och höjer elsäkerheten*

Det finns många fördelar med att ha gemensamma tekniska regler för bl a mätning, säkerhet och provning och för utförande, skötsel och dokumentation av elprodukter och elanläggningar.

Genom att utforma sådana standarder blir säkerhetsfordringar tydliga och utvecklingskostnaderna rimliga samtidigt som marknadens acceptans för produkten eller tjänsten ökar.

Många standarder inom elområdet beskriver tekniska lösningar och metoder som åstadkommer den elsäkerhet som föreskrivs av svenska myndigheter och av EU.

### *SEK är Sveriges röst i standardiseringsarbetet inom elområdet*

SEK Svensk Elstandard svarar för standardiseringen inom elområdet i Sverige och samordnar svensk medverkan i internationell och europeisk standardisering. SEK är en ideell organisation med frivilligt deltagande från svenska myndigheter, företag och organisationer som vill medverka till och påverka utformningen av tekniska regler inom elektrotekniken.

SEK samordnar svenska intressenters medverkan i SEKs tekniska kommittéer och stödjer svenska experters medverkan i internationella och europeiska projekt.

### *Stora delar av arbetet sker internationellt*

Utformningen av standarder sker i allt väsentligt i internationellt och europeiskt samarbete. SEK är svensk nationalkommitté av International Electrotechnical Commission (IEC) och Comité Européen de Normalisation Electrotechnique (CENELEC).

Standardiseringsarbetet inom SEK är organiserat i referensgrupper bestående av ett antal tekniska kommittéer som speglar hur arbetet inom IEC och CENELEC är organiserat.

Arbetet i de tekniska kommittéerna är öppet för alla svenska organisationer, företag, institutioner, myndigheter och statliga verk. Den årliga avgiften för deltagandet och intäkter från försäljning finansierar SEKs standardiseringsverksamhet och medlemsavgift till IEC och CENELEC.

### *Var med och påverka!*

Den som deltar i SEKs tekniska kommittéarbete har möjlighet att påverka framtida standarder och får tidig tillgång till information och dokumentation om utvecklingen inom sitt teknikområde. Arbetet och kontakterna med kollegor, kunder och konkurrenter kan gynnsamt påverka enskilda företags affärsutveckling och bidrar till deltagarnas egen kompetensutveckling.

Du som vill dra nytta av dessa möjligheter är välkommen att kontakta SEKs kansli för mer information.

### **SEK Svensk Elstandard**

Box 1284  
164 29 Kista  
Tel 08-444 14 00  
[www.elstandard.se](http://www.elstandard.se)

**Maskinsäkerhet –  
Maskiners elutrustning –  
Del 1: Allmänna fordringar  
(IEC 60204-1:2016, ändrad)**

Sécurité des machines –  
Équipement électrique des  
machines – Partie 1: Exigences  
générales  
(IEC 60204-1:2016, modifiée)

Safety of machinery – Electrical  
equipment of machines - Part 1:  
General requirements  
(IEC 60204-1:2016, modified)

Sicherheit von Maschinen –  
Elektrische Ausrüstung von  
Maschinen – Teil 1: Allgemeine  
Anforderungen  
(IEC 60204-1:2016,  
modifiziert)

Denna svenska standard utgör den svenska språkversionen av europastandarden EN 60204-1:2018. Den har översatts av SEK Svensk Elstandard. Europastandarden antogs av CENELEC 2018-03-19. CENELEC-medlemmarna är förpliktigade att följa fordringarna i CEN/CENELECs Internal Regulations som anger på vilka villkor europastandarden i oförändrat skick ska ges status som nationell standard.

Aktuella förteckningar och bibliografiska referenser som uppger om nationella standarder kan på begäran erhållas från CENELECs centralsekretariat eller från någon av CENELECs medlemmar.

Europastandarden finns i tre officiella versioner (engelsk, fransk och tysk). En version på något annat språk, översatt under ansvar av en CENELEC-medlem till sitt eget språk och anmäld till CENELECs centralsekretariat, har samma status som de officiella språkversionerna.

CENELECs medlemmar är nationalkommittéerna i Belgien, Bulgarien, Cypern, Danmark, Estland, Finland, Frankrike, Grekland, Irland, Island, Italien, Kroatien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Makedonien, Malta, Nederländerna, Norge, Polen, Portugal, Rumänien, Schweiz, Serbien, Slovakien, Slovenien, Spanien, Storbritannien, Sverige, Tjeckien, Turkiet, Tyskland, Ungern och Österrike.

## CENELEC

European Committee for Electrotechnical Standardization  
Comité Européen de Normalisation Electrotechnique  
Europäisches Komitee für Elektrotechnische Normung

**CEN-CENELEC Management Centre: Rue de la Science 23, B-1040 Brussels**

## Innehåll

Innehåll	2	
Förord	9	
Inledning	10	
1	Omfattning	12
2	Normativa hänvisningar	13
3	Termer, definitioner och förkortningar	14
3.1	Termer och definitioner	14
3.2	Förkortningar	22
4	Allmänna fordringar	22
4.1	Allmänna överväganden	22
4.2	Val av utrustning	23
4.2.1	Allmänt	23
4.2.2	Kopplingsutrustning	23
4.3	Elektrisk matning	24
4.3.1	Allmänt	24
4.3.2	Växelspänningsmatningar	24
4.3.3	Likspänningsmatningar	24
4.3.4	Speciella matningssystem	24
4.4	Miljö- och driftförhållanden	25
4.4.1	Allmänt	25
4.4.2	Elektromagnetisk kompatibilitet (EMC)	25
4.4.3	Omgivningstemperatur	25
4.4.4	Fuktighet	25
4.4.5	Höjd över havet	25
4.4.6	Föroreningar	25
4.4.7	Joniserande och icke-joniserande strålning	25
4.4.8	Vibration, stöt och slag	26
4.5	Transport och förvaring	26
4.6	Åtgärder för hantering	26
5	Anslutning av matande ledare och anordningar för frånskiljning och frånkoppling	26
5.1	Anslutning av matande ledare	26
5.2	Anslutningspunkt för yttre skyddsledare	26
5.3	Frånskiljningsanordning i kraftmatningskretsar	27
5.3.1	Allmänt	27
5.3.2	Typ	27
5.3.3	Fordringar	27
5.3.4	Manöverdon för frånskiljningsanordningen	28
5.3.5	Undantagna kretsar	29
5.4	Anordningar för frånkoppling för att förhindra oväntad start	29
5.5	Anordningar för frånskiljning av elutrustning	30
5.6	Skydd mot obehörig, oavsiktlig och/eller felaktig tillkoppling	30
6	Skydd mot elchock	30
6.1	Allmänt	30
6.2	Basskydd	31
6.2.1	Allmänt	31
6.2.2	Skydd genom kapsling	31
6.2.3	Skydd genom isolering av spänningssatta delar	32
6.2.4	Skydd mot kvarvarande spänningar	32

6.2.5	Skydd genom skyddsskärm .....	32
6.2.6	Skydd genom placering utom räckhåll eller skydd genom hinder .....	32
6.3	Felskydd .....	33
6.3.1	Allmänt .....	33
6.3.2	Förhindra förekomst av beröringsspänning .....	33
6.3.3	Skydd genom automatisk frånkoppling av matning .....	33
6.4	Skydd genom användning av PELV .....	34
6.4.1	Allmänna fordringar .....	34
6.4.2	Strömkällor för PELV .....	35
7	Skydd av utrustning .....	35
7.1	Allmänt .....	35
7.2	Överströmsskydd .....	35
7.2.1	Allmänt .....	35
7.2.2	Matningsledare .....	35
7.2.3	Kraftkretsar .....	35
7.2.4	Styrkretsar .....	36
7.2.5	Uttag för allmänt bruk med tillhörande ledare .....	36
7.2.6	Belysningskretsar .....	36
7.2.7	Transformatorer .....	36
7.2.8	Placering av överströmsskydd .....	36
7.2.9	Överströmsskydd .....	37
7.2.10	Överströmsskyddens märkdata och inställning .....	37
7.3	Skydd av motorer mot överhettning .....	37
7.3.1	Allmänt .....	37
7.3.2	Överlastskydd .....	37
7.3.3	Skydd mot övertemperatur .....	38
7.4	Skydd mot onormal temperatur .....	38
7.5	Skydd vid bortfall av matningen eller spänningssänkning samt återkommande spänning .....	38
7.6	Rusningskydd för motorer .....	38
7.7	Tilläggskydd för jordfel/läckströmmar .....	38
7.8	Fasföjdsskydd .....	39
7.9	Skydd mot åsk- och kopplingsöverspänningar .....	39
7.10	Kortslutningstålighet .....	39
8	Potentialutjämning .....	39
8.1	Allmänt .....	39
8.2	Skyddsströmbana .....	41
8.2.1	Allmänt .....	41
8.2.2	Skyddsledare .....	41
8.2.3	Skyddsströmbanans kontinuitet .....	42
8.2.4	Anslutningspunkter för skyddsledare .....	42
8.2.5	Mobila maskiner .....	43
8.2.6	Kompletterande fordringar för elutrustning med läckströmmar högre än 10 mA .....	43
8.3	Åtgärder för att begränsa konsekvenserna av höga läckströmmar .....	43
8.4	Funktionsutjämning .....	43
9	Styrkretsar och styrfunktioner .....	44
9.1	Styrkretsar .....	44
9.1.1	Matning av styrkretsar .....	44
9.1.2	Spänning för styrkretsar .....	44
9.1.3	Skydd .....	44
9.2	Styrfunktioner .....	45
9.2.1	Allmänt .....	45
9.2.2	Stoppfunktionskategorier .....	45
9.2.3	Drift .....	45
9.2.4	Trådlösa styrsystem (CCS) .....	48

9.3	Skyddsförreglingar .....	49
9.3.1	Återinkoppling eller återställning av ett förreglat tekniskt skydd .....	49
9.3.2	Utanför driftgränser .....	49
9.3.3	Funktion hos hjälpanordningar.....	50
9.3.4	Förregling mellan olika förlopp och för motriktade rörelser.....	50
9.3.5	Motströmsbromsning.....	50
9.3.6	Upphävande av säkerhetsfunktioner och/eller skyddsåtgärder .....	50
9.4	Styrfunktioner i händelse av felfunktion.....	50
9.4.1	Allmänna fordringar.....	50
9.4.2	Åtgärder för att minimera risker i händelse av felfunktion.....	51
9.4.3	Skydd mot felaktig funktion i styrkretsar .....	52
10	Operatörsgränssnitt och maskinmonterade styrdon .....	58
10.1	Allmänt.....	58
10.1.1	Allmänna fordringar.....	58
10.1.2	Placering och montering .....	58
10.1.3	Skydd .....	59
10.1.4	Lägesgivare.....	59
10.1.5	Bärbara och hängande operatörspaneler .....	59
10.2	Manöverdon.....	59
10.2.1	Färger.....	59
10.2.2	Märkning .....	60
10.3	Indikeringsljus och displayer .....	60
10.3.1	Allmänt .....	60
10.3.2	Färger.....	61
10.3.3	Blinkande ljus och teckenfönster (displayer) .....	61
10.4	Tryckknappar med belysning .....	61
10.5	Vridbara manöverdon.....	61
10.6	Startdon .....	61
10.7	Anordningar för nödstopp.....	61
10.7.1	Placering av anordningar för nödstopp .....	61
10.7.2	Typer av anordningar för nödstopp.....	62
10.7.3	Användning av frånskiljningsanordning för att åstadkomma nödstopp .....	62
10.8	Anordningar för nödbrytning .....	62
10.8.1	Placering av anordningar för nödbrytning.....	62
10.8.2	Typer av anordningar för nödbrytning.....	62
10.8.3	Användning av frånskiljningsanordning för att åstadkomma nödbrytning .....	62
10.9	Acceptdon.....	62
11	Styrustrustning: placering, montering och kapslingar .....	63
11.1	Allmänna fordringar .....	63
11.2	Placering och montering .....	63
11.2.1	Åtkomlighet och underhåll.....	63
11.2.2	Fysisk avskiljning eller gruppering .....	63
11.2.3	Uppvärmningseffekter .....	64
11.3	Kapslingsklasser.....	64
11.4	Kapslingar, dörrar och öppningar.....	64
11.5	Åtkomst till elutrustning .....	65
12	Ledare och kablar .....	65
12.1	Allmänna fordringar .....	65
12.2	Ledare.....	66
12.3	Isolering .....	66
12.4	Belastningsförmåga vid normal drift .....	67
12.5	Spänningsfall i ledare och kablar .....	68
12.6	Flexibla kablar.....	68

	12.6.1	Allmänt .....	68
	12.6.2	Mekaniska gränsvärden.....	68
	12.6.3	Belastningsförmåga för kablar upprullade på trumma.....	68
	12.7	Kontaktledningar, kontaktskenor och släpningssystem.....	69
	12.7.1	Basskydd .....	69
	12.7.2	Skyddsledarkrets .....	69
	12.7.3	Skyddsledares strömvtagare .....	69
	12.7.4	Borttagbar strömvtagare med fränskiljningsmöjlighet.....	69
	12.7.5	Luftavstånd .....	70
	12.7.6	Krypavstånd .....	70
	12.7.7	Sektionering av ledarsystem.....	70
	12.7.8	Konstruktion och installation av kontaktledningar, kontaktskenor och släpningssystem .....	70
13		Ledningsförläggning.....	70
	13.1	Anslutningar och ledningsvägar .....	70
	13.1.1	Allmänna fordringar.....	70
	13.1.2	Ledar- och kabelstråk .....	71
	13.1.3	Ledare som tillhör olika strömkretsar.....	71
	13.1.4	AC-kretsar – Elektromagnetiska effekter (förhindrande av virvelströmmar).....	71
	13.1.5	Förbindning mellan mottagare och omvandlare i ett induktivt kraftöverföringssystem.....	72
	13.2	Identifiering av ledare.....	72
	13.2.1	Allmänna fordringar.....	72
	13.2.2	Identifiering av skyddsledare / skyddsutjämningsledare .....	72
	13.2.3	Identifiering av neutralledaren .....	73
	13.2.4	Identifiering med färg .....	73
	13.3	Ledningsförläggning inom kapslingar .....	73
	13.4	Ledningsdragning utanför kapslingar .....	74
	13.4.1	Allmänna fordringar.....	74
	13.4.2	Yttre elkanaler.....	74
	13.4.3	Förbindning till rörliga maskindelar .....	74
	13.4.4	Förbindningar mellan anordningar på maskinen .....	75
	13.4.5	Anslutningsdon .....	75
	13.4.6	Isärtagning för transport.....	76
	13.4.7	Extra ledare.....	76
	13.5	Elkanaler, anslutningslådor och andra kapslingar .....	76
	13.5.1	Allmänna fordringar.....	76
	13.5.2	Styva installationsrör av metall samt monteringsdetaljer.....	77
	13.5.3	Flexibla installationsrör av metall samt monteringsdetaljer .....	77
	13.5.4	Icke-metalliska flexibla installationsrör samt monteringsdetaljer .....	77
	13.5.5	Kabelkanalsystem.....	77
	13.5.6	Maskinutrymmen och kabelkanalsystem .....	77
	13.5.7	Kopplingslådor och andra kapslingar.....	77
	13.5.8	Kopplingslådor på motorer.....	78
14		Elektriska motorer och tillhörande utrustning .....	78
	14.1	Allmänna fordringar.....	78
	14.2	Motorkapslingar.....	78
	14.3	Motorstorlekar .....	78
	14.4	Motormontering och motorutrymmen.....	78
	14.5	Val av motorer .....	78
	14.6	Skyddsanordningar för mekaniska bromsar .....	79
15		Eluttag och belysning .....	79
	15.1	Eluttag med nätspänning för tillbehör.....	79
	15.2	Maskin- och utrustningsbelysning .....	79
	15.2.1	Allmänt .....	79
	15.2.2	Matning .....	79
	15.2.3	Skydd .....	80

	15.2.4	Armaturer .....	80
16		Märkning, varningsskyltar och referensbeteckningar .....	80
	16.1	Allmänt .....	80
	16.2	Varningsskyltar .....	80
	16.2.1	Risk för elchock .....	80
	16.2.2	Heta ytor som riskkällor .....	81
	16.3	Funktionsmärkning .....	81
	16.4	Märkning av kapslingar för elutrustning .....	81
	16.5	Referensbeteckningar .....	81
17		Teknisk dokumentation .....	81
	17.1	Allmänt .....	81
	17.2	Information rörande elutrustningen .....	82
18		Verifiering .....	83
	18.1	Allmänt .....	83
	18.2	Verifiering av förhållandena för skydd genom automatisk fränkoppling av matning .....	83
	18.2.1	Allmänt .....	83
	18.2.2	Prov 1 – Verifiering av skyddsströmbanans kontinuitet .....	84
	18.2.3	Prov 2 – Verifiering av felkretsimpedans och lämpligheten hos tillhörande anordning för överströmsskydd .....	84
	18.2.4	Tillämpning av provningsmetoderna för TN-system .....	84
	18.3	Provningar av isolationsresistans .....	86
	18.4	Spänningsprovningar .....	87
	18.5	Skydd mot kvarvarande spänningar .....	87
	18.6	Funktionsprovningar .....	87
	18.7	Omprovning .....	87
Bilaga A		(normativ) Felskydd genom fränkoppling av matning .....	88
	A.1	Felskydd i maskiner som matas av TN-system .....	88
	A.1.1	Allmänt .....	88
	A.1.2	Förutsättningar för skydd genom automatisk fränkoppling av matningen med överströmsskydd .....	88
	A.1.3	Förutsättning för skydd genom reducering av beröringsspänningen till under 50 V .....	89
	A.1.4	Verifiering av villkoren för skydd genom automatisk fränkoppling av matningen .....	90
	A.2	Felskydd i maskiner som matas av TT-system .....	91
	A.2.1	Jordförbindning .....	91
	A.2.2	Felskydd för TT-system .....	91
	A.2.3	Verifiering av villkoren för skydd genom automatisk fränkoppling av matningen med jordfelsbrytare .....	93
	A.2.4	Mätning av felkretsimpedansen $Z_s$ .....	93
Bilaga B		(informativ) Frågeblankett för uppgifter om maskiners elutrustning .....	95
Bilaga C		(informativ) Exempel på maskiner som omfattas av denna del av IEC 60204 .....	99
Bilaga D		(informativ) Belastningsförmåga och överströmsskydd för ledare och kablar i maskiners elutrustning .....	101
	D.1	Allmänt .....	101
	D.2	Allmänna driftförhållanden .....	101
	D.2.1	Omgivningstemperatur .....	101
	D.2.2	Förläggningssätt .....	101
	D.2.3	Förläggning tillsammans .....	103
	D.2.4	Klassificering av ledare .....	104
	D.3	Samordning av ledare och skyddsanordningar som utgör överlastskydd .....	104
	D.4	Överströmsskydd för ledare .....	105
	D.5	Strömmar på grund av övertoners effekt på balanserade trefassystem .....	106



Bilaga E	(informativ) Förklaring till funktioner för nödåtgärd .....	107
Bilaga F	(informativ) Riktlinjer för användning av denna del av IEC 60204 .....	108
Bilaga G	(informativ) Jämförelse mellan typiska ledares tvärsnittsarea.....	110
Bilaga H	(informativ) Åtgärder som reducerar elektromagnetisk interferens .....	111
H.1	Definitioner .....	111
H.2	Allmänt.....	111
H.3	Begränsning av elektromagnetisk interferens (EMI) .....	111
H.3.1	Allmänt .....	111
H.3.2	Åtgärder för att reducera EMI .....	111
H.4	Separation och avskiljning av kablar .....	112
H.5	Krafförsörjning av en maskin från parallella källor .....	115
H.6	Motordrivsystem och inverkan av matningskällans impedans .....	115
Bilaga I	(informativ) Dokumentation / Information .....	116
Bibliografi	.....	118
Bilaga ZA	(normativ) Hänvisning till internationella publikationer med angivna europeiska motsvarigheter.....	122
Bilaga ZZA	(informativ) Sambandet mellan denna europeiska standard och de väsentliga kraven i direktiv 2006/42/EG [2006 OJ L157] som avses uppfyllas .....	125
Bilaga ZZB	(informativ) Sambandet mellan denna europeiska standard och säkerhetskraven i direktiv 2014/35/EU [2014 OJ L96] som avses uppfyllas .....	126
Bilaga NA	(informativ) Original IEC text amended or replaced by CENELEC common modifications .....	128
Bilaga NB	(informativ svensk nationell bilaga) .....	130
Figur 1 –	Blockschema för en typisk maskin .....	11
Figur 2 –	Frånskiljare .....	28
Figur 3 –	Effektbrytande frånskiljare.....	29
Figur 4 –	Exempel på potentialutjämning av en maskins elutrustning.....	40
Figur 5 –	Symbol IEC 60417- 5019: Skyddsjord .....	43
Figur 6 –	Symbol IEC 60417-5020: Stomme eller chassi .....	44
Figur 7 –	Metod a) Jordade styrkretsar som matas av en transformator.....	53
Figur 8 –	Metod b1) Icke jordade styrkretsar som matas av en transformator.....	54
Figur 9 –	Metod b2) Icke jordade styrkretsar som matas av en transformator.....	54
Figur 10 –	Metod b3) Icke jordade styrkretsar som matas av en transformator.....	55
Figur 11 –	Metod c) Styrkretsar som matas av en mittjordad transformator .....	55
Figur 12 –	Metod d1a) Styrkrets utan transformator direkt ansluten mellan fas- och neutralledare i ett jordat matningssystem .....	56
Figur 13 –	Metod d1b) Styrkrets utan transformator direkt ansluten mellan två fasledare i ett jordat matningssystem .....	57
Figur 14 –	Metod d2a) styrkrets utan transformator direkt ansluten mellan fas- och neutralledare i ett icke jordat matningssystem .....	57
Figur 15 –	Metod d2b) Styrkrets utan transformator direkt ansluten mellan två fasledare i ett icke jordat matningssystem .....	58
Figur 16 –	Symbol IEC 60417-5019.....	72
Figur 17 –	Symbol IEC 60417-5021.....	73
Figur 18 –	Symbol ISO 7010-W012 .....	80

Figur 19 – Symbol ISO 7010-W017.....	81
Figur A.1 – Typiskt arrangemang för mätning av felkretsimpedans ( $Z_s$ ) i TN-system.....	90
Figur A.2 – Typiskt arrangemang för mätning av felkretsimpedans ( $Z_s$ ) för motordrivsystem (PDS) i TN-system ....	91
Figur A.3 – Typiskt arrangemang för mätning av felkretsimpedans ( $Z_s$ ) i TT-system.....	94
Figur A.4 – Typiskt arrangemang för mätning av felkretsimpedans ( $Z_s$ ) för motordrivsystem i TT-system.....	94
Figur D.1 – Förläggningssätt för ledar- och kabelinstallationer oberoende av antalet ledare/kablar.....	102
Figur D.2 – Parametrar för ledare och skyddsanordningar .....	104
Figur H.1 – Parallell ledare för att avlasta skärmen.....	112
Figur H.2 – Exempel på vertikal separation och avskiljning.....	113
Figur H.3 – Exempel på horisontell separation och avskiljning.....	114
Figur H.4 – Kabelförläggning i kabelrännor av metall.....	114
Figur H.5 – Skarvar mellan kabelrännor eller kabelkanalsystem av metall.....	115
Figur H.6 – Elektrisk förbindning mellan kabelrännor eller kabelkanalsystem av metall.....	115
Tabell 1 – Minsta area hos skyddsledare av koppar .....	27
Tabell 2 – Symboler för kraftmanöverdon.....	60
Tabell 3 – Symboler för maskinmanöverdon .....	60
Tabell 4 – Färger på indikeringsljus och deras betydelser med avseende på maskinens drifttillstånd .....	61
Tabell 5 – Minsta ledararea för kopparledare .....	66
Tabell 6 – Exempel på belastningsförmågan ( $I_z$ ) hos PVC-isolerade kopparledare eller kablar i fortfarighetstillstånd vid en omgivningstemperatur av +40 °C för olika installationsmetoder.....	67
Tabell 7 – Reduktionsfaktorer för kablar upprullade på trummor.....	69
Tabell 8 – Minsta tillåtna böjningsradie för tvingande styrning av flexibla kablar .....	75
Tabell 9 – Tillämpning av provningsmetoderna för TN-system.....	85
Tabell 10 – Exempel på maximala kabellängder från skyddsanordningar till respektive belastningar i TN-system .....	86
Tabell A.1 – Maximala frånkopplingstider för TN-system .....	88
Tabell A.2 – Maximala frånkopplingstider för TT-system.....	93
Tabell D.1 – Korrektionsfaktorer.....	101
Tabell D.2 – Reduktionsfaktorer för $I_z$ då flera kablar förläggs tillsammans.....	103
Tabell D.3 – Reduktionsfaktorer för $I_z$ för flerledarkablar upp till 10 mm <sup>2</sup> .....	103
Tabell D.4 – Klassificering av ledare.....	104
Tabell D.5 – Maximalt tillåtna ledartemperaturer under normala och kortslutningsförhållanden.....	105
Tabell F.1 – Val av tillämpningar.....	109
Tabell G.1 – Jämförelse mellan ledarareor.....	110
Tabell H.1 – Minsta separationsavstånd med metallisk kabelränna enligt illustration i figur H.2.....	113
Tabell I.1 – Dokumentation / Information som kan vara tillämplig.....	116
Tabell ZZA.1 – Samband mellan denna standard och bilaga 1 i direktiv 2006/42/EU.....	125
Tabell ZZB.1 – Samband mellan denna standard och bilaga I i direktiv 2014/35/EU.....	126

## Förord

Detta dokument (EN 60204-1:2018) består av texten till IEC 60204-1:2016, som utarbetats av IEC TC 44 "Safety of machinery – Electrotechnical aspects", tillsammans med de gemensamma ändringar som framtagits inom CENELEC TC 44X "Safety of machinery: electrotechnical aspects".

Följande datum fastställdes:

- |   |       |            |
|---|-------|------------|
| – senaste datum för fastställelse av motsvarande nationell standard | (dop) | 2019-03-14 |
| – senaste datum för upphävande av motstridig nationell standard     | (dow) | 2021-09-14 |

Denna europeiska standard ersätter EN 60204-1:2006.

Lägg märke till att vissa delar av detta dokument kan omfattas av patenträttigheter. CEN och CENELEC kan inte ansvara för att sådana patenträttigheter identifieras.

Avsnitt, underavsnitt, anmärkningar, tabeller, figurer och bilagor utöver dem i IEC 60204-1:2016 har prefixet "Z".

Detta dokument har utarbetats under mandat som CENELEC fått av Europeiska Kommissionen och European Free Trade Association (EFTA) och stöder grundläggande fordringar i EU-direktiv.

För sambandet med EU-direktiv, se informativ bilaga ZZA och ZZB, som är den del av denna standard.

---

## Ikraftsättningsmeddelande

Texten i den internationella standarden IEC 60204-1:2016 har av CENELEC fastställts som europastandard med överenskomna gemensamma ändringar.

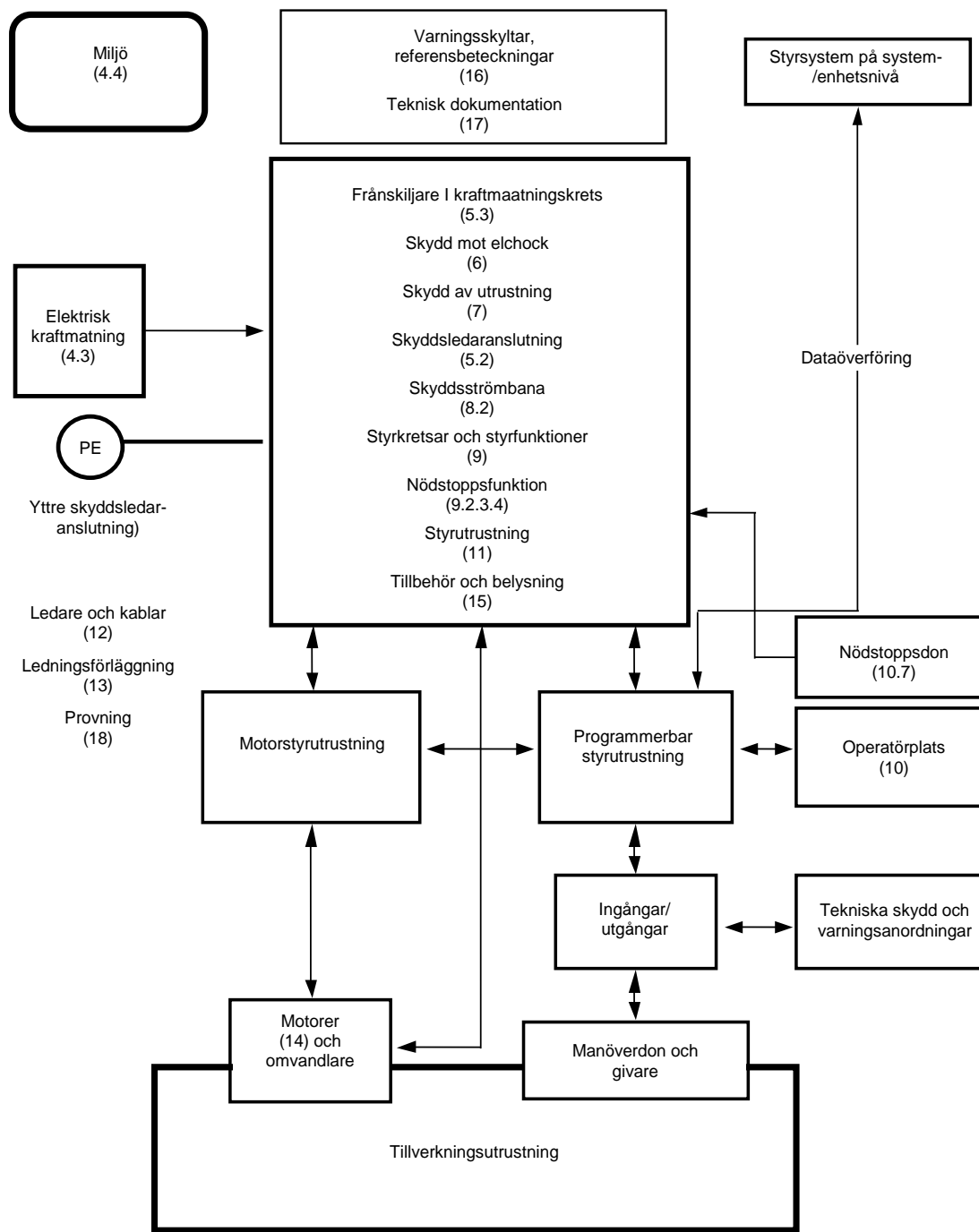
## Inledning

Denna del av IEC 60204 anger fordringar och rekommendationer för maskiners elutrustning i avsikt att främja:

- säkerhet för person och egendom
- enhetlighet i hur maskinen reagerar på kommandon
- enkelhet i användande och underhåll.

Mer vägledning om användningen av denna del av IEC 60204 ges i bilaga F.

Figur 1 har tagits med för att underlätta förståelsen av sambandet mellan de olika delarna av en maskin och tillhörande utrustning. Figur 1 är ett blockschema för en typisk maskin med kringutrustning, som visar de olika delarna av den elutrustning som avses i detta dokument. Siffrorna inom parentes ( ) hänvisar till avsnitt och underavsnitt i detta dokument. Som framgår av figur 1 utgörs en maskin av alla element inklusive tekniska skydd, verktyg och fixturer, programvara och dokumentation. Vidare framgår att en eller flera maskiner som vanligtvis arbetar tillsammans med åtminstone en övergripande styρνivå utgör ett tillverkningsystem eller en tillverkningscell.



IEC

Figur 1 – Blockschema för en typisk maskin

## 1 Omfattning

Denna del av IEC 60204 behandlar användning av elektrisk, elektronisk och programmerbar elektronisk utrustning och system som tillhör maskiner. Den behandlar inte maskiner som är handhållna under arbete, däremot behandlar den en grupp maskiner som arbetar tillsammans på ett samordnat sätt.

ANM 1 – Denna del av IEC 60204 är en tillämpningsstandard och är inte avsedd att begränsa eller förhindra teknisk utveckling.

ANM 2 – I denna standard avser termen elektrisk både elektriska, elektroniska och programmerbara elektroniska begrepp (dvs med elutrustning menas både elektrisk, elektronisk och programmerbar elektronisk utrustning).

ANM 3 – I denna standard avser termen person vilken individ som helst samt de personer som av användaren eller dennes ombud utsetts och instruerats i användandet och skötseln av maskinen i fråga.

Den utrustning som standarden omfattar börjar i den punkt där elförsörjningen ansluts till maskinens elutrustning (se avsnitt 5.1).

ANM 4 – Fordringarna på matningens elinstallation framgår av IEC 60364-serien.

Sv ANM – Fordringarna på matningens elinstallation enligt IEC 60364-serien motsvaras i Sverige av SS 436 40 00 Elinstallationer för lågspänning – Utförande av elinstallationer för lågspänning ”*Elinstallationsreglerna*”.

Denna del av IEC 60204 gäller elektrisk utrustning eller delar av den elektriska utrustningen med nominell matningsspänning som inte överskrider 1000 V växelspänning (AC) eller inte överskrider 1500 V likspänning (DC) och med nominell frekvens som inte överstiger 200 Hz.

ANM 5 – Information för elutrustningar eller delar av elutrustningar som matas av högre spänningar ges i IEC 60204-11.

Denna del av IEC 60204 behandlar inte alla de fordringar (till exempel skydd, förregling eller styrning) som behövs eller fordras i andra standarder eller föreskrifter i avsikt att skydda personer från andra risker än elektriska. Varje slag av maskin har sina unika fordringar som ska uppfyllas för att tillräcklig säkerhet ska uppnås.

Denna del av IEC 60204 omfattar särskilt, men är inte begränsad till, maskiners elutrustning enligt definition 3.1.40.

ANM 6 – Bilaga C ger en lista med exempel på maskiner vilkas elutrustning kan omfattas av denna standard.

Denna del av IEC 60204 specificerar inte ytterligare och särskilda fordringar som kan gälla för maskiners elektriska utrustning, till exempel för sådana som:

- är avsedda att användas utomhus (t ex utanför byggnader eller andra skyddande konstruktioner)
- använder, omvandlar eller producerar explosionsfarliga ämnen (t ex färg eller sågspån)
- är avsedda att användas i explosionsfarlig och/eller lättantändlig atmosfär
- medför speciella risker vid framställning eller användning av vissa material
- är avsedda att användas i gruvor
- är symaskiner eller är enheter och system för sömnad (som omfattas av IEC 60204-31)
- är maskiner för lyftning (som omfattas av IEC 60204-32)
- tillverkar halvledarkomponenter (som omfattas av IEC 60204-33)

Kraftkretsar där elektrisk energi direkt används som verktyg är undantagna från denna del av IEC 60204.

## 2 Normativa hänvisningar

Följande dokument är normativt hänvisade i denna standard och behövs i sin helhet eller delvis för dess tillämpning. För daterade hänvisningar gäller endast den angivna utgåvan. För odaterade hänvisningar gäller den senaste utgåvan av dokumentet (inklusive förekommande tillägg).

ANM – I CENELEC gäller Bilaga ZA i stället för avsnitt 2.

IEC 60034-1, Rotating electrical machines – Part 1: Rating and performance

IEC 60072 (samtliga delar), Dimensions and output series for rotation electrical machines

IEC 60309-1, Plugs, socket-outlets, and couplers for industrial purposes – Part 1: General requirements

IEC 60364-1, Low-voltage electrical installations – Part 1: Fundamental principles, assessment of general characteristics, definitions

IEC 60364-4-41:2005, Low-voltage electrical installations – Part 4-41: Protection for safety – Protection against electric shock

IEC 60364-4-43:2008, Low-voltage electrical installations – Part 4-43: Protection for safety – Protection against overcurrent

IEC 60364-5-52:2009, Low-voltage electrical installations – Part 5-52: Selection and erection of electrical equipment – Wiring systems

IEC 60364-5-53:2001, Electrical installations of buildings – Part 5-53: Selection and erection of electrical equipment – Isolation, switching and control

IEC 60364-5-53:2001/AMD1:2002

IEC 60364-5-54:2011, Low-voltage electrical installations – Part 5-54: Selection and erection of electrical equipment – Earthing arrangements and protective conductors

IEC 60417, Graphical symbols for use on equipment.

Tillgänglig från <http://www.graphical-symbols.info/equipment>

IEC 60445:2010, Basic and safety principles for man-machine interface, marking and identification – Identification of equipment terminals, conductor terminations and conductors

IEC 60529, Degrees of protection provided by enclosures (IP Code)

IEC 60664-1, Insulation co-ordination for equipment within low-voltage systems – Part 1: Principles, requirements and tests

IEC 60947-2, Low-voltage switchgear and controlgear – Part 2: Circuit-breakers

IEC 60947-3, Low-voltage switchgear and controlgear – Part 3: Switches, disconnectors, switch-disconnectors, and fuse combination units

IEC 60947-5-1:2003, Low-voltage switchgear and controlgear – Part 5-1: Control circuit devices and switching elements – Electromechanical control circuit devices

IEC 60947-5-1:2003/AMD1:2009

IEC 60947-5-5, Low-voltage switchgear and controlgear – Part 5-5: Control circuit devices and switching elements – Electrical emergency stop device with mechanical latching function

IEC 60947-6-2, Low-voltage switchgear and controlgear – Part 6-2: Multiple function equipment – Control and protective switching devices (or equipment) (CPS)

IEC 61140, Protection against electric shock – Common aspects for installation and equipment

IEC 61310 (samtliga delar), Safety of machinery – Indication, marking and actuation

IEC 61439-1, Low-voltage switchgear and controlgear assemblies – Part 1: General rules

IEC 61558-1:2005, Safety of power transformers, power supplies, reactors and similar products – Part 1: General requirements and tests  
IEC 61558-1:2005/AMD1:2009

IEC 61558-2-6, Safety of transformers, reactors, power supply units and similar products for supply voltages up to 1 100 V – Part 2-6: Particular requirements and tests for safety isolating transformers and power supply units incorporating safety isolating transformers

IEC 61984, Connectors – Safety requirements and tests

IEC 62023, Structuring of technical information and documentation

IEC 62061, Safety of machinery – Functional safety of safety-related electrical, electronic and programmable electronic control systems

ISO 7010:2011, Graphical symbols – Safety colours and safety signs – Registered safety signs

ISO 13849-1, Safety of machinery – Safety-related parts of control systems – Part 1: General principles for design

ISO 13849-2, Safety of machinery – Safety-related parts of control systems – Part 2: Validation

ISO 13850:2006, Safety of machinery – Emergency stop function – Principles for design



English Version

**Safety of machinery - Electrical equipment of machines -  
Part 1: General requirements  
(IEC 60204-1:2016 , modified)**

Sécurité des machines - Équipement électrique des  
machines - Partie 1: Exigences générales  
(IEC 60204-1:2016 , modifiée)

Sicherheit von Maschinen - Elektrische Ausrüstung von  
Maschinen - Teil 1: Allgemeine Anforderungen  
(IEC 60204-1:2016 , modifiziert)

This European Standard was approved by CENELEC on 2018-03-19. CENELEC members are bound to comply with the CEN/CENELEC Internal Regulations which stipulate the conditions for giving this European Standard the status of a national standard without any alteration.

Up-to-date lists and bibliographical references concerning such national standards may be obtained on application to the CEN-CENELEC Management Centre or to any CENELEC member.

This European Standard exists in three official versions (English, French, German). A version in any other language made by translation under the responsibility of a CENELEC member into its own language and notified to the CEN-CENELEC Management Centre has the same status as the official versions.

CENELEC members are the national electrotechnical committees of Austria, Belgium, Bulgaria, Croatia, Cyprus, the Czech Republic, Denmark, Estonia, Finland, Former Yugoslav Republic of Macedonia, France, Germany, Greece, Hungary, Iceland, Ireland, Italy, Latvia, Lithuania, Luxembourg, Malta, the Netherlands, Norway, Poland, Portugal, Romania, Serbia, Slovakia, Slovenia, Spain, Sweden, Switzerland, Turkey and the United Kingdom.



European Committee for Electrotechnical Standardization  
Comité Européen de Normalisation Electrotechnique  
Europäisches Komitee für Elektrotechnische Normung

**CEN-CENELEC Management Centre: Rue de la Science 23, B-1040 Brussels**

## **European foreword**

This document (EN 60204-1:2018) consists of the text of IEC 60204-1:2016, prepared by IEC/TC 44 "Safety of machinery - Electrotechnical aspects", together with the common modifications prepared by CLC/TC 44X "Safety of machinery: electrotechnical aspects".

The following dates are fixed:

- latest date by which this document has to be implemented at national level by publication of an identical national standard or by endorsement (dop) 2019-03-14
- latest date by which the national standards conflicting with this document have to be withdrawn (dow) 2021-09-14

This document supersedes EN 60204-1:2006.

Attention is drawn to the possibility that some of the elements of this document may be the subject of patent rights. CENELEC shall not be held responsible for identifying any or all such patent rights.

Clauses, subclauses, notes, tables, figures and annexes which are additional to those in IEC 60204-1:2016 are prefixed "Z".

This document has been prepared under a mandate given to CENELEC by the European Commission and the European Free Trade Association, and supports essential requirements of EU Directive(s).

For the relationship with EU Directives, see informative Annexes ZZA and ZZB, which are integral parts of this document.

### **Endorsement notice**

The text of the International Standard IEC 60204-1:2016 was approved by CENELEC as a European Standard with agreed common modifications.

## Annex ZA (normative)

### Normative references to international publications with their corresponding European publications

The following documents are referred to in the text in such a way that some or all of their content constitutes requirements of this document. For dated references, only the edition cited applies. For undated references, the latest edition of the referenced document (including any amendments) applies.

NOTE 1 Where an International Publication has been modified by common modifications, indicated by (mod), the relevant EN/HD applies.

NOTE 2 Up-to-date information on the latest versions of the European Standards listed in this annex is available here: [www.cenelec.eu](http://www.cenelec.eu).

<u>Publication</u>	<u>Year</u>	<u>Title</u>	<u>EN/HD</u>	<u>Year</u>
IEC 60034-1 (mod)	2010	Rotating electrical machines - Part 1: Rating and performance	EN 60034-1	2010
-	-		+ corr. October	2010
IEC 60072	series	Dimensions and output series for rotating electrical machines	-	-
IEC 60309-1	1999	Plugs, socket-outlets and couplers for industrial purposes -	EN 60309-1	1999
+ A1 (mod)	2005	Part 1: General requirements	+ A1	2007
+ A2	2012		+ A2	2012
IEC 60364-1 (mod)	2005	Low-voltage electrical installations - Part 1: Fundamental principles, assessment of general characteristics, definitions	HD 60364-1	2008
IEC 60364-4-41 (mod)	2005	Low-voltage electrical installations - Part 4-41: Protection for safety - Protection against electric shock	HD 60364-4-41	2007
-	-		+ corr. July	2007
IEC 60364-4-43 (mod)	2008	Low voltage electrical installations - Part 4-43: Protection for safety - Protection against overcurrent	HD 60364-4-43	2010
IEC 60364-5-52 (mod)	2009	Low-voltage electrical installations - Part 5-52: Selection and erection of electrical equipment - Wiring systems	HD 60364-5-52	2011
IEC 60364-5-53	2001	Electrical installations of buildings - Part 5-53: Selection and erection of electrical equipment - Isolation, switching and control	-	-
+ A1 (mod)	2002		HD 60364-5-534	2008 <sup>1)</sup>
+ A2 (mod)	2015		HD 60364-5-534	2016 <sup>2)</sup>

1) IEC 60364-5-53:2001/A1:2002, Clause 534: "Devices for protection against overvoltages" is harmonized as HD 60364-5-534:2008. HD 60364-5-534:2008 will be superseded by HD 60364-5-534:2016 on 2018-12-14.

2) IEC 60364-5-53:2001/A2:2015, Clause 534: "Devices for protection against overvoltages" is harmonized as HD 60364-5-534:2016.

## EN 60204-1:2018 (E)

<u>Publication</u>	<u>Year</u>	<u>Title</u>	<u>EN/HD</u>	<u>Year</u>
IEC 60364-5-54	2011	Low-voltage electrical installations - Part 5-54: Selection and erection of electrical equipment - Earthing arrangements and protective conductors	HD 60364-5-54	2011
IEC 60417-DB	2002	Graphical symbols for use on equipment	-	-
IEC 60445	2010	Basic and safety principles for man-machine interface, marking and identification - Identification of equipment terminals, conductor terminations and conductors	EN 60445	2010
IEC 60529	1989	Degrees of protection provided by enclosures (IP Code)	EN 60529	1991
-	-		+ corr. May	1993
+ A1	1999		+ A1	2000
+ A2	2013		+ A2	2013
IEC 60664-1	2007	Insulation coordination for equipment within low-voltage systems - Part 1: Principles, requirements and tests	EN 60664-1	2007
IEC 60947-2	2016	Low voltage switchgear and controlgear - Part 2: Circuit-breakers	EN 60947-2	2017
IEC 60947-3	2008	Low-voltage switchgear and controlgear -	EN 60947-3	2009
+ A1	2012	Part 3: Switches, disconnectors, switch-disconnectors and fuse-combination units	+ A1	2012
+ A2	2015		+ A2	2015
IEC 60947-5-1	2003	Low-voltage switchgear and controlgear -	EN 60947-5-1	2004
-	-	Part 5-1: Control circuit devices and switching elements - Electromechanical control circuit devices	+ corr. November	2004
-	-		+ corr. July	2005
+ A1	2009		+ A1	2009
IEC 60947-5-5	1997	Low-voltage switchgear and controlgear -	EN 60947-5-5	1997
+ A1	2005	Part 5-5: Control circuit devices and switching elements - Electrical emergency stop device with mechanical latching function	+ A1	2005
-	-		+ A11	2013
+ A2	2016		+ A2	2017
IEC 60947-6-2	2002	Low-voltage switchgear and controlgear -	EN 60947-6-2	2003
+ A1	2007	Part 6-2: Multiple function equipment - Control and protective switching devices (or equipment) (CPS)	+ A1	2007
IEC 61140	2016	Protection against electric shock - Common aspects for installation and equipment	EN 61140	2016
IEC 61310	series	Safety of machinery - Indication, marking and actuation	EN 61310	series

<u>Publication</u>	<u>Year</u>	<u>Title</u>	<u>EN/HD</u>	<u>Year</u>
IEC 61439-1	2011	Low-voltage switchgear and controlgear assemblies - Part 1: General rules	EN 61439-1	2011
IEC 61558-1	2005	Safety of power transformers, power supplies, reactors and similar products -	EN 61558-1	2005
-	-		+ corr. August	2006
+ A1	2009	Part 1: General requirements and tests	+ A1	2009
IEC 61558-2-6	2009	Safety of transformers, reactors, power supply units and similar products for supply voltages up to 1 100 V - Part 2-6: Particular requirements and tests for safety isolating transformers and power supply units incorporating safety isolating transformers	EN 61558-2-6	2009
IEC 61984	2008	Connectors - Safety requirements and tests	EN 61984	2009
IEC 62023	2011	Structuring of technical information and documentation	EN 62023	2012
IEC 62061	2005	Safety of machinery - Functional safety of safety-related electrical, electronic and programmable electronic control systems	EN 62061	2005
-	-		+ corr. February	2010
+ A1	2012		+ A1	2013
+ A2	2015		+ A2	2015
ISO 7010	2011	Graphical symbols - Safety colours and safety signs - Registered safety signs	EN ISO 7010	2012
+ A1	2012		+ A1	2014
+ A2	2012		+ A2	2014
+ A3	2012		+ A3	2014
+ A4	2013		+ A4	2014
+ A5	2014		+ A5	2015
+ A6	2014		+ A6	2016
+ A7	2016		+ A7	2017
ISO 13849-1	2015	Safety of machinery - Safety-related Parts of control systems - Part 1: General principles for design	EN ISO 13849-1	2015
ISO 13849-2	2012	Safety of machinery - Safety-related Parts of control systems - Part 2: Validation	EN ISO 13849-2	2012
ISO 13850	2006 <sup>3)</sup>	Safety of machinery - Emergency stop - Principles for design	EN ISO 13850	2006 <sup>4)</sup>

<sup>3)</sup> Superseded by ISO 13850:2015, *Safety of machinery - Emergency stop function - Principles for design*.

<sup>4)</sup> EN ISO 13850:2006 is superseded by EN ISO 13850:2015, which is based on ISO 13850:2015.

## CONTENTS

FOREWORD.....	10
INTRODUCTION.....	13
1 Scope.....	15
2 Normative references .....	16
3 Terms, definitions and abbreviated terms .....	17
3.1 Terms and definitions.....	17
3.2 Abbreviated terms.....	26
4 General requirements .....	26
4.1 General.....	26
4.2 Selection of equipment .....	27
4.2.1 General .....	27
4.2.2 Switchgear .....	28
4.3 Electrical supply.....	28
4.3.1 General .....	28
4.3.2 AC supplies .....	28
4.3.3 DC supplies .....	28
4.3.4 Special supply systems.....	28
4.4 Physical environment and operating conditions .....	29
4.4.1 General .....	29
4.4.2 Electromagnetic compatibility (EMC) .....	29
4.4.3 Ambient air temperature .....	29
4.4.4 Humidity .....	29
4.4.5 Altitude .....	29
4.4.6 Contaminants .....	29
4.4.7 Ionizing and non-ionizing radiation.....	30
4.4.8 Vibration, shock, and bump .....	30
4.5 Transportation and storage .....	30
4.6 Provisions for handling.....	30
5 Incoming supply conductor terminations and devices for disconnecting and switching off .....	30
5.1 Incoming supply conductor terminations.....	30
5.2 Terminal for connection of the external protective conductor.....	31
5.3 Supply disconnecting (isolating) device.....	31
5.3.1 General .....	31
5.3.2 Type .....	31
5.3.3 Requirements .....	32
5.3.4 Operating means of the supply disconnecting device .....	32
5.3.5 Excepted circuits .....	33
5.4 Devices for removal of power for prevention of unexpected start-up.....	34
5.5 Devices for isolating electrical equipment .....	34
5.6 Protection against unauthorized, inadvertent and/or mistaken connection .....	35
6 Protection against electric shock .....	35
6.1 General.....	35
6.2 Basic protection .....	35
6.2.1 General .....	35
6.2.2 Protection by enclosures .....	36

6.2.3	Protection by insulation of live parts .....	37
6.2.4	Protection against residual voltages .....	37
6.2.5	Protection by barriers .....	37
6.2.6	Protection by placing out of reach or protection by obstacles .....	37
6.3	Fault protection .....	37
6.3.1	General .....	37
6.3.2	Prevention of the occurrence of a touch voltage .....	38
6.3.3	Protection by automatic disconnection of supply .....	38
6.4	Protection by the use of PELV .....	39
6.4.1	General requirements .....	39
6.4.2	Sources for PELV .....	40
7	Protection of equipment .....	40
7.1	General .....	40
7.2	Overcurrent protection .....	40
7.2.1	General .....	40
7.2.2	Supply conductors .....	40
7.2.3	Power circuits .....	41
7.2.4	Control circuits .....	41
7.2.5	Socket outlets and their associated conductors .....	41
7.2.6	Lighting circuits .....	41
7.2.7	Transformers .....	42
7.2.8	Location of overcurrent protective devices .....	42
7.2.9	Overcurrent protective devices .....	42
7.2.10	Rating and setting of overcurrent protective devices .....	42
7.3	Protection of motors against overheating .....	42
7.3.1	General .....	42
7.3.2	Overload protection .....	43
7.3.3	Over-temperature protection .....	43
7.4	Protection against abnormal temperature .....	43
7.5	Protection against the effects of supply interruption or voltage reduction and subsequent restoration .....	44
7.6	Motor overspeed protection .....	44
7.7	Additional earth fault/residual current protection .....	44
7.8	Phase sequence protection .....	44
7.9	Protection against overvoltages due to lightning and to switching surges .....	44
7.10	Short-circuit current rating .....	45
8	Equipotential bonding .....	45
8.1	General .....	45
8.2	Protective bonding circuit .....	47
8.2.1	General .....	47
8.2.2	Protective conductors .....	47
8.2.3	Continuity of the protective bonding circuit .....	48
8.2.4	Protective conductor connecting points .....	49
8.2.5	Mobile machines .....	49
8.2.6	Additional requirements for electrical equipment having earth leakage currents higher than 10 mA .....	49
8.3	Measures to restrict the effects of high leakage current .....	50
8.4	Functional bonding .....	50
9	Control circuits and control functions .....	50

9.1	Control circuits.....	50
9.1.1	Control circuit supply .....	50
9.1.2	Control circuit voltages .....	51
9.1.3	Protection .....	51
9.2	Control functions.....	51
9.2.1	General .....	51
9.2.2	Categories of stop functions .....	51
9.2.3	Operation .....	51
9.2.4	Cableless control system (CCS) .....	55
9.3	Protective interlocks.....	57
9.3.1	Reclosing or resetting of an interlocking safeguard.....	57
9.3.2	Exceeding operating limits.....	57
9.3.3	Operation of auxiliary functions.....	57
9.3.4	Interlocks between different operations and for contrary motions.....	57
9.3.5	Reverse current braking .....	57
9.3.6	Suspension of safety functions and/or protective measures .....	58
9.4	Control functions in the event of failure .....	58
9.4.1	General requirements .....	58
9.4.2	Measures to minimize risk in the event of failure.....	59
9.4.3	Protection against malfunction of control circuits .....	60
10	Operator interface and machine-mounted control devices.....	66
10.1	General.....	66
10.1.1	General requirements .....	66
10.1.2	Location and mounting.....	66
10.1.3	Protection .....	66
10.1.4	Position sensors .....	66
10.1.5	Portable and pendant control stations.....	67
10.2	Actuators .....	67
10.2.1	Colours.....	67
10.2.2	Markings.....	67
10.3	Indicator lights and displays.....	68
10.3.1	General .....	68
10.3.2	Colours.....	68
10.3.3	Flashing lights and displays .....	69
10.4	Illuminated push-buttons .....	69
10.5	Rotary control devices .....	69
10.6	Start devices.....	69
10.7	Emergency stop devices .....	70
10.7.1	Location of emergency stop devices .....	70
10.7.2	Types of emergency stop device.....	70
10.7.3	Operation of the supply disconnecting device to effect emergency stop.....	70
10.8	Emergency switching off devices .....	70
10.8.1	Location of emergency switching off devices .....	70
10.8.2	Types of emergency switching off device.....	70
10.8.3	Local operation of the supply disconnecting device to effect emergency switching off .....	71
10.9	Enabling control device.....	71
11	Controlgear: location, mounting, and enclosures .....	71
11.1	General requirements .....	71



11.2	Location and mounting .....	71
11.2.1	Accessibility and maintenance .....	71
11.2.2	Physical separation or grouping .....	72
11.2.3	Heating effects .....	72
11.3	Degrees of protection.....	73
11.4	Enclosures, doors and openings .....	73
11.5	Access to electrical equipment.....	74
12	Conductors and cables .....	74
12.1	General requirements .....	74
12.2	Conductors .....	74
12.3	Insulation .....	75
12.4	Current-carrying capacity in normal service .....	75
12.5	Conductor and cable voltage drop.....	76
12.6	Flexible cables .....	77
12.6.1	General .....	77
12.6.2	Mechanical rating .....	77
12.6.3	Current-carrying capacity of cables wound on drums .....	77
12.7	Conductor wires, conductor bars and slip-ring assemblies .....	78
12.7.1	Basic protection.....	78
12.7.2	Protective conductors .....	78
12.7.3	Protective conductor current collectors .....	78
12.7.4	Removable current collectors with a disconnecter function .....	79
12.7.5	Clearances in air .....	79
12.7.6	Creepage distances .....	79
12.7.7	Conductor system sectioning .....	79
12.7.8	Construction and installation of conductor wire, conductor bar systems and slip-ring assemblies .....	79
13	Wiring practices.....	80
13.1	Connections and routing .....	80
13.1.1	General requirements .....	80
13.1.2	Conductor and cable runs .....	80
13.1.3	Conductors of different circuits .....	81
13.1.4	AC circuits – Electromagnetic effects (prevention of eddy currents).....	81
13.1.5	Connection between pick-up and pick-up converter of an inductive power supply system .....	81
13.2	Identification of conductors .....	81
13.2.1	General requirements .....	81
13.2.2	Identification of the protective conductor / protective bonding conductor.....	82
13.2.3	Identification of the neutral conductor .....	82
13.2.4	Identification by colour.....	83
13.3	Wiring inside enclosures .....	83
13.4	Wiring outside enclosures .....	84
13.4.1	General requirements .....	84
13.4.2	External ducts.....	84
13.4.3	Connection to moving elements of the machine .....	84
13.4.4	Interconnection of devices on the machine .....	85
13.4.5	Plug/socket combinations .....	85
13.4.6	Dismantling for shipment .....	86
13.4.7	Additional conductors .....	86

13.5	Ducts, connection boxes and other boxes .....	86
13.5.1	General requirements .....	86
13.5.2	Rigid metal conduit and fittings .....	87
13.5.3	Flexible metal conduit and fittings .....	87
13.5.4	Flexible non-metallic conduit and fittings .....	87
13.5.5	Cable trunking systems.....	87
13.5.6	Machine compartments and cable trunking systems.....	88
13.5.7	Connection boxes and other boxes .....	88
13.5.8	Motor connection boxes.....	88
14	Electric motors and associated equipment.....	88
14.1	General requirements .....	88
14.2	Motor enclosures .....	88
14.3	Motor dimensions.....	89
14.4	Motor mounting and compartments .....	89
14.5	Criteria for motor selection.....	89
14.6	Protective devices for mechanical brakes.....	89
15	Socket-outlets and lighting .....	90
15.1	Socket-outlets for accessories .....	90
15.2	Local lighting of the machine and of the equipment.....	90
15.2.1	General .....	90
15.2.2	Supply .....	90
15.2.3	Protection.....	91
15.2.4	Fittings .....	91
16	Marking, warning signs and reference designations .....	91
16.1	General.....	91
16.2	Warning signs .....	91
16.2.1	Electric shock hazard .....	91
16.2.2	Hot surfaces hazard.....	92
16.3	Functional identification .....	92
16.4	Marking of enclosures of electrical equipment.....	92
16.5	Reference designations .....	92
17	Technical documentation .....	92
17.1	General.....	92
17.2	Information related to the electrical equipment.....	93
18	Verification .....	94
18.1	General.....	94
18.2	Verification of conditions for protection by automatic disconnection of supply .....	94
18.2.1	General .....	94
18.2.2	Test 1 – Verification of the continuity of the protective bonding circuit .....	95
18.2.3	Test 2 – Fault loop impedance verification and suitability of the associated overcurrent protective device .....	95
18.2.4	Application of the test methods for TN-systems .....	95
18.3	Insulation resistance tests.....	97
18.4	Voltage tests.....	98
18.5	Protection against residual voltages.....	98
18.6	Functional tests .....	98
18.7	Retesting .....	98
Annex A (normative)	Fault protection by automatic disconnection of supply .....	99

A.1	Fault protection for machines supplied from TN-systems.....	99
A.1.1	General .....	99
A.1.2	Conditions for protection by automatic disconnection of the supply by overcurrent protective devices .....	99
A.1.3	Condition for protection by reducing the touch voltage below 50 V.....	100
A.1.4	Verification of conditions for protection by automatic disconnection of the supply.....	101
A.2	Fault protection for machines supplied from TT-systems .....	103
A.2.1	Connection to earth .....	103
A.2.2	Fault protection for TT systems .....	103
A.2.3	Verification of protection by automatic disconnection of supply using a residual current protective device .....	104
A.2.4	Measurement of the fault loop impedance ( $Z_S$ ).....	105
Annex B (informative)	Enquiry form for the electrical equipment of machines .....	107
Annex C (informative)	Examples of machines covered by this part of IEC 60204 .....	111
Annex D (informative)	Current-carrying capacity and overcurrent protection of conductors and cables in the electrical equipment of machines.....	113
D.1	General.....	113
D.2	General operating conditions .....	113
D.2.1	Ambient air temperature .....	113
D.2.2	Methods of installation.....	113
D.2.3	Grouping .....	115
D.2.4	Classification of conductors .....	116
D.3	Co-ordination between conductors and protective devices providing overload protection.....	116
D.4	Overcurrent protection of conductors .....	117
D.5	Effect of harmonic currents on balanced three-phase systems .....	118
Annex E (informative)	Explanation of emergency operation functions.....	119
Annex F (informative)	Guide for the use of this part of IEC 60204 .....	120
Annex G (informative)	Comparison of typical conductor cross-sectional areas .....	122
Annex H (informative)	Measures to reduce the effects of electromagnetic influences .....	124
H.1	Definitions.....	124
H.1.1	apparatus .....	124
H.1.2	fixed installation.....	124
H.2	General.....	124
H.3	Mitigation of electromagnetic interference (EMI) .....	124
H.3.1	General .....	124
H.3.2	Measures to reduce EMI .....	125
H.4	Separation and segregation of cables .....	125
H.5	Power supply of a machine by parallel sources .....	129
H.6	Supply impedance where a Power Drive System (PDS) is used .....	129
Annex I (informative)	Documentation / Information .....	130
Bibliography	.....	132
Figure 1	– Block diagram of a typical machine .....	14
Figure 2	– Disconnecter isolator .....	33
Figure 3	– Disconnecting circuit breaker .....	33
Figure 4	– Example of equipotential bonding for electrical equipment of a machine .....	46

Figure 5 – Symbol IEC 60417-5019: Protective earth .....	49
Figure 6 – Symbol IEC 60417-5020: Frame or chassis .....	50
Figure 7 – Method a) Earthed control circuit fed by a transformer .....	60
Figure 8 – Method b1) Non-earthed control circuit fed by transformer .....	61
Figure 9 – Method b2) Non-earthed control circuit fed by transformer .....	62
Figure 10 – Method b3) Non-earthed control circuit fed by transformer .....	62
Figure 11 – Method c) Control circuits fed by transformer with an earthed centre-tap winding .....	63
Figure 12 – Method d1a) Control circuit without transformer connected between a phase and the neutral of an earthed supply system .....	64
Figure 13 – Method d1b) Control circuit without transformer connected between two phases of an earthed supply system .....	64
Figure 14 – Method d2a) Control circuit without transformer connected between phase and neutral of a non-earthed supply system .....	65
Figure 15 – Method d2b) control circuit without transformer connected between two phases of a non-earthed supply system .....	65
Figure 16 – Symbol IEC 60417-5019 .....	82
Figure 17 – Symbol IEC 60417-5021 .....	82
Figure 18 – Symbol ISO 7010-W012 .....	91
Figure 19 – Symbol ISO 7010-W017 .....	92
Figure A.1 – Typical arrangement for fault loop impedance ( $Z_S$ ) measurement in TN systems .....	102
Figure A.2 – Typical arrangement for fault loop impedance ( $Z_S$ ) measurement for power drive system circuits in TN systems .....	102
Figure A.3 – Typical arrangement for fault loop impedance ( $Z_S$ ) measurement in TT systems .....	105
Figure A.4 – Typical arrangement for fault loop impedance ( $Z_S$ ) measurement for power drive system circuits in TT systems .....	106
Figure D.1 – Methods of conductor and cable installation independent of number of conductors/cables .....	114
Figure D.2 – Parameters of conductors and protective devices .....	116
Figure H.1 – By-pass conductor for screen reinforcement .....	125
Figure H.2 – Examples of vertical separation and segregation .....	127
Figure H.3 – Examples of horizontal separation and segregation .....	127
Figure H.4 – Cable arrangements in metal cable trays .....	128
Figure H.5 – Connections between metal cable trays or cable trunking systems .....	128
Figure H.6 – Interruption of metal cable trays at fire barriers .....	129
Table 1 – Minimum cross-sectional area of copper protective conductors .....	31
Table 2 – Symbols for actuators (Power) .....	68
Table 3 – Symbols for actuators (Machine operation) .....	68
Table 4 – Colours for indicator lights and their meanings with respect to the condition of the machine .....	69
Table 5 – Minimum cross-sectional areas of copper conductors .....	75

Table 6 – Examples of current-carrying capacity ( $I_Z$ ) of PVC insulated copper conductors or cables under steady-state conditions in an ambient air temperature of +40 °C for different methods of installation .....	76
Table 7 – Derating factors for cables wound on drums .....	78
Table 8 – Minimum permitted bending radii for the forced guiding of flexible cables .....	85
Table 9 – Application of the test methods for TN-systems .....	96
Table 10 – Examples of maximum cable lengths from protective devices to their loads for TN-systems .....	97
Table A.1 – Maximum disconnecting times for TN systems .....	99
Table A.2 – Maximum disconnecting time for TT-systems .....	104
Table D.1 – Correction factors .....	113
Table D.2 – Derating factors for $I_Z$ for grouping .....	115
Table D.3 – Derating factors for $I_Z$ for multicore cables up to 10 mm <sup>2</sup> .....	115
Table D.4 – Classification of conductors .....	116
Table D.5 – Maximum allowable conductor temperatures under normal and short-circuit conditions .....	117
Table F.1 – Application options .....	121
Table G.1 – Comparison of conductor sizes .....	122
Table H.1 – Minimum separation distances using metallic containment as illustrated in Figure H.2.....	126
Table I.1 – Documentation / Information that can be applicable .....	130

## INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**SAFETY OF MACHINERY –  
ELECTRICAL EQUIPMENT OF MACHINES –****Part 1: General requirements**

## FOREWORD

- 1) The International Electrotechnical Commission (IEC) is a worldwide organization for standardization comprising all national electrotechnical committees (IEC National Committees). The object of IEC is to promote international co-operation on all questions concerning standardization in the electrical and electronic fields. To this end and in addition to other activities, IEC publishes International Standards, Technical Specifications, Technical Reports, Publicly Available Specifications (PAS) and Guides (hereafter referred to as “IEC Publication(s)”). Their preparation is entrusted to technical committees; any IEC National Committee interested in the subject dealt with may participate in this preparatory work. International, governmental and non-governmental organizations liaising with the IEC also participate in this preparation. IEC collaborates closely with the International Organization for Standardization (ISO) in accordance with conditions determined by agreement between the two organizations.
- 2) The formal decisions or agreements of IEC on technical matters express, as nearly as possible, an international consensus of opinion on the relevant subjects since each technical committee has representation from all interested IEC National Committees.
- 3) IEC Publications have the form of recommendations for international use and are accepted by IEC National Committees in that sense. While all reasonable efforts are made to ensure that the technical content of IEC Publications is accurate, IEC cannot be held responsible for the way in which they are used or for any misinterpretation by any end user.
- 4) In order to promote international uniformity, IEC National Committees undertake to apply IEC Publications transparently to the maximum extent possible in their national and regional publications. Any divergence between any IEC Publication and the corresponding national or regional publication shall be clearly indicated in the latter.
- 5) IEC itself does not provide any attestation of conformity. Independent certification bodies provide conformity assessment services and, in some areas, access to IEC marks of conformity. IEC is not responsible for any services carried out by independent certification bodies.
- 6) All users should ensure that they have the latest edition of this publication.
- 7) No liability shall attach to IEC or its directors, employees, servants or agents including individual experts and members of its technical committees and IEC National Committees for any personal injury, property damage or other damage of any nature whatsoever, whether direct or indirect, or for costs (including legal fees) and expenses arising out of the publication, use of, or reliance upon, this IEC Publication or any other IEC Publications.
- 8) Attention is drawn to the Normative references cited in this publication. Use of the referenced publications is indispensable for the correct application of this publication.
- 9) Attention is drawn to the possibility that some of the elements of this IEC Publication may be the subject of patent rights. IEC shall not be held responsible for identifying any or all such patent rights.

International Standard IEC 60204-1 has been prepared by IEC technical committee 44: Safety of machinery – Electrotechnical aspects.

This sixth edition cancels and replaces the fifth edition published in 2005. It constitutes a technical revision.

This edition includes the following significant technical changes with respect to the previous edition:

- a) added requirements to address applications involving power drive systems (PDS);
- b) revised electromagnetic compatibility (EMC) requirements;
- c) clarified overcurrent protection requirements;
- d) requirements for determination of the short circuit current rating of the electrical equipment;

- e) revised protective bonding requirements and terminology;
- f) reorganization and revision to Clause 9, including requirements pertaining to safe torque off of PDS, emergency stop, and control circuit protection;
- g) revised symbols for actuators of control devices;
- h) revised technical documentation requirements;
- i) general updating to current special national conditions, normative standards, and bibliographical references.

The text of this standard is based on the following documents:

FDIS	Report on voting
44/765/FDIS	44/771/RVD

Full information on the voting for the approval of this standard can be found in the report on voting indicated in the above table.

This publication has been drafted in accordance with the ISO/IEC Directives, Part 2.

A list of all parts in the IEC 60204 series, published under the general title *Safety of machinery – Electrical equipment of machines*, can be found on the IEC website.

The following differing practices of a less permanent nature exist in the countries indicated below.

- 4.3.1: The voltage characteristics of electricity supplied by public distribution systems in Europe are given in EN 50160:2010.
- 5.1: Exception is not allowed (USA).
- 5.1: TN-C systems are not permitted in low-voltage installations in buildings (Norway).
- 5.2: Terminals for the connection of the protective earthing conductors may be identified by the colour green, the letters “G” or “GR” or “GRD” or “GND”, or the word “ground” or “grounding”, or with the graphical symbol IEC 60417-5019:2006-08 or any combination (USA).
- 6.3.3 b), 13.4.5 b), 18.2.1: TT power systems are not allowed (USA).
- 6.3.3, 18.2, Annex A: TN systems are not used. TT systems are the national standard (Japan).
- 6.3.3 b): The use of residual current protective devices with a rated residual operating current not exceeding 1 A is mandatory in TT systems as a means for fault protection by automatic disconnection of supply (Italy).
- 7.2.3: Disconnection of the neutral conductor is mandatory in a TN-S system (France and Norway).
- 7.2.3: Third paragraph: distribution of a neutral conductor with an IT system is not allowed (USA and Norway).
- 7.10: For evaluation of short circuit ratings the requirements of UL 508A Supplement SB, may be used (USA).
- 8.2.2: See IEC 60364-5-54:2011, Annex E List of notes concerning certain countries.
- 9.1.2: Maximum nominal AC control circuit voltage is 120 V (USA).
- 12.2: Only stranded conductors are allowed on machines, except for 0,2 mm<sup>2</sup> solid conductors within enclosures (USA).
- 12.2: The smallest power circuit conductor allowed on machines is 0,82 mm<sup>2</sup> (AWG 18) in multiconductor cables or in enclosures (USA).
- Table 5: Cross-sectional area is specified in NFPA 79 using American Wire Gauge (AWG) (USA). See Annex G.

- 13.2.2: For the protective conductor, the colour identification GREEN (with or without YELLOW stripes) is used as equivalent to the bicolour combination GREEN-AND-YELLOW (USA and Canada).
- 13.2.3: The colour identification WHITE or GREY is used for earthed neutral conductors instead of the colour identification BLUE (USA and Canada).
- 15.2.2: First paragraph: Maximum value between conductors 150 V (USA).
- 15.2.2: Second paragraph, 5<sup>th</sup> bullet: The full load current rating of lighting circuits does not exceed 15 A (USA).
- 16.4: Nameplate marking requirements (USA).
- A.2.2.2: The permissible maximum value of  $R_A$  is regulated (e.g. when  $U_o \geq 300V$ ,  $R_A$  shall be less than  $10 \Omega$ , when  $U_o < 300 V$ ,  $R_A$  shall be less than  $100 \Omega$ ,  $U_o$  is the nominal AC line to earth voltage in volts (V) (Japan).
- A.2.2.2: The maximum permissible value of  $R_A$  is  $83 \Omega$  (Netherlands).

The committee has decided that the contents of this publication will remain unchanged until the stability date indicated on the IEC website under "<http://webstore.iec.ch>" in the data related to the specific publication. At this date, the publication will be

- reconfirmed,
- withdrawn,
- replaced by a revised edition, or
- amended.

**IMPORTANT – The 'colour inside' logo on the cover page of this publication indicates that it contains colours which are considered to be useful for the correct understanding of its contents. Users should therefore print this document using a colour printer.**



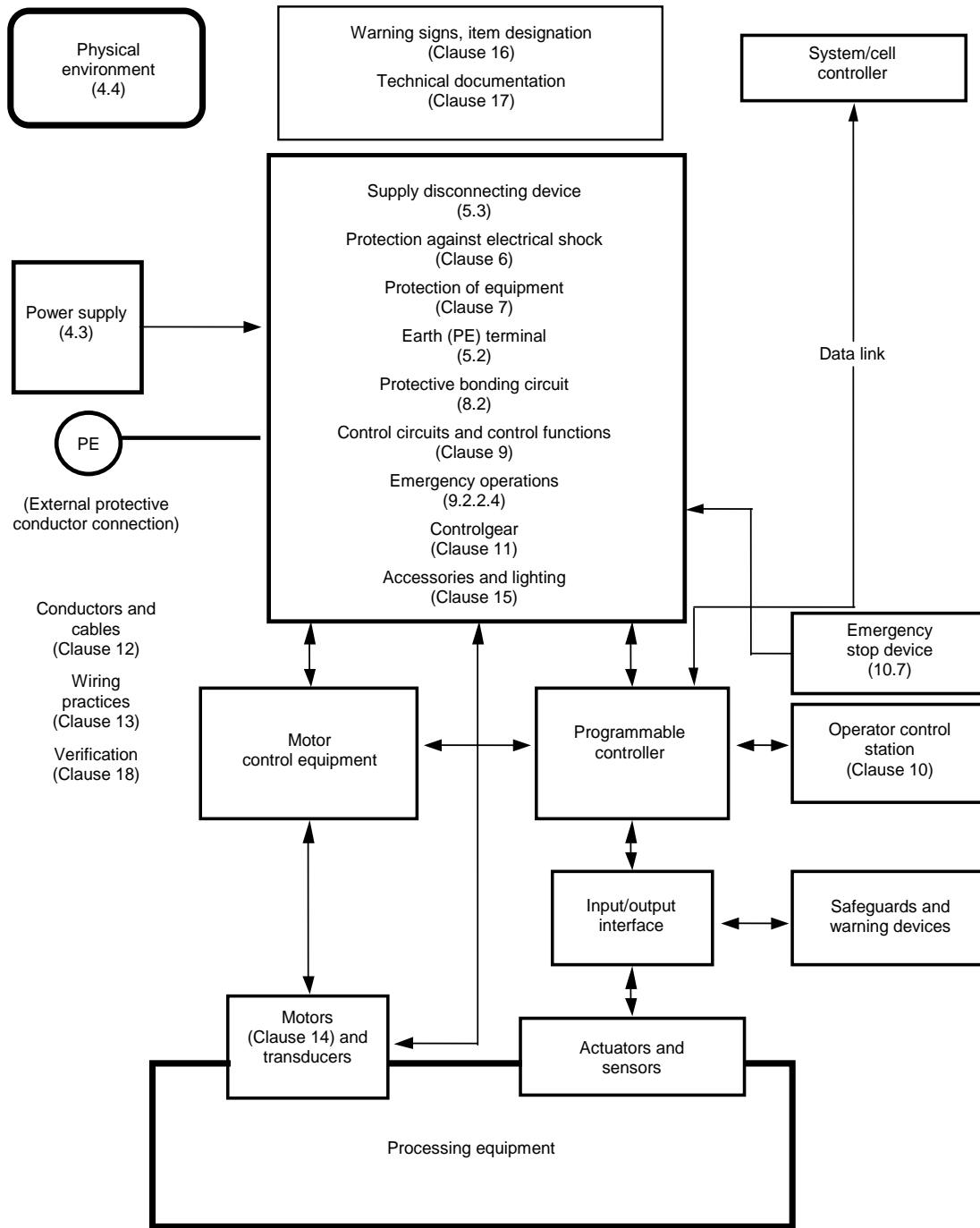
## INTRODUCTION

This part of IEC 60204 provides requirements and recommendations relating to the electrical equipment of machines so as to promote:

- safety of persons and property;
- consistency of control response;
- ease of operation and maintenance.

More guidance on the use of this part of IEC 60204 is given in Annex F.

Figure 1 has been provided as an aid to the understanding of the inter-relationship of the various elements of a machine and its associated equipment. Figure 1 is a block diagram of a typical machine and associated equipment showing the various elements of the electrical equipment addressed in this part of IEC 60204. Numbers in parentheses ( ) refer to Clauses and Subclauses in this part of IEC 60204. It is understood in Figure 1 that all of the elements taken together including the safeguards, tooling/fixtures, software, and the documentation, constitute the machine, and that one or more machines working together with usually at least one level of supervisory control constitute a manufacturing cell or system.



IEC

Figure 1 – Block diagram of a typical machine

# SAFETY OF MACHINERY – ELECTRICAL EQUIPMENT OF MACHINES –

## Part 1: General requirements

### 1 Scope

This part of IEC 60204 applies to electrical, electronic and programmable electronic equipment and systems to machines not portable by hand while working, including a group of machines working together in a co-ordinated manner.

NOTE 1 This part of IEC 60204 is an application standard and is not intended to limit or inhibit technological advancement.

NOTE 2 In this part of IEC 60204, the term “electrical” includes electrical, electronic and programmable electronic matters (i.e. “electrical equipment” means electrical, electronic and programmable electronic equipment).

NOTE 3 In the context of this part of IEC 60204, the term “person” refers to any individual and includes those persons who are assigned and instructed by the user or his agent(s) in the use and care of the machine in question.

The equipment covered by this part of IEC 60204 commences at the point of connection of the supply to the electrical equipment of the machine (see 5.1).

NOTE 4 The requirements for the electrical supply installation are given in the IEC 60364 series.

This part of IEC 60204 is applicable to the electrical equipment or parts of the electrical equipment that operate with nominal supply voltages not exceeding 1 000 V for alternating current (AC) and not exceeding 1 500 V for direct current (DC), and with nominal supply frequencies not exceeding 200 Hz.

NOTE 5 Information on electrical equipment or parts of the electrical equipment that operate with higher nominal supply voltages can be found in IEC 60204-11.

This part of IEC 60204 does not cover all the requirements (for example guarding, interlocking, or control) that are needed or required by other standards or regulations in order to protect persons from hazards other than electrical hazards. Each type of machine has unique requirements to be accommodated to provide adequate safety.

This part of IEC 60204 specifically includes, but is not limited to, the electrical equipment of machines as defined in 3.1.40.

NOTE 6 Annex C lists examples of machines whose electrical equipment can be covered by this part of IEC 60204.

This part of IEC 60204 does not specify additional and special requirements that can apply to the electrical equipment of machines that, for example:

- are intended for use in open air (i.e. outside buildings or other protective structures);
- use, process, or produce potentially explosive material (for example paint or sawdust);
- are intended for use in potentially explosive and/or flammable atmospheres;
- have special risks when producing or using certain materials;
- are intended for use in mines;
- are sewing machines, units, and systems (which are covered by IEC 60204-31);
- are hoisting machines (which are covered by IEC 60204-32);
- are semiconductor fabrication equipment (which are covered by IEC 60204-33).

Power circuits where electrical energy is directly used as a working tool are excluded from this part of IEC 60204.

## 2 Normative references

The following documents, in whole or in part, are normatively referenced in this document and are indispensable for its application. For dated references, only the edition cited applies. For undated references, the latest edition of the referenced document (including any amendments) applies.

NOTE In CENELEC, Annex ZA applies instead of Clause 2.

IEC 60034-1, *Rotating electrical machines – Part 1: Rating and performance*

IEC 60072 (all parts), *Dimensions and output series for rotating electrical machines*

IEC 60309-1, *Plugs, socket-outlets, and couplers for industrial purposes – Part 1: General requirements*

IEC 60364-1, *Low-voltage electrical installations – Part 1: Fundamental principles, assessment of general characteristics, definitions*

IEC 60364-4-41:2005, *Low-voltage electrical installations – Part 4-41: Protection for safety – Protection against electric shock*

IEC 60364-4-43:2008, *Low-voltage electrical installations – Part 4-43: Protection for safety – Protection against overcurrent*

IEC 60364-5-52:2009, *Low-voltage electrical installations – Part 5-52: Selection and erection of electrical equipment – Wiring systems*

IEC 60364-5-53:2001, *Electrical installations of buildings – Part 5-53: Selection and erection of electrical equipment – Isolation, switching and control*  
IEC 60364-5-53:2001/AMD1:2002

IEC 60364-5-54:2011, *Low-voltage electrical installations – Part 5-54: Selection and erection of electrical equipment – Earthing arrangements and protective conductors*

IEC 60417, *Graphical symbols for use on equipment*. Available from: <http://www.graphical-symbols.info/equipment>

IEC 60445:2010, *Basic and safety principles for man-machine interface, marking and identification – Identification of equipment terminals, conductor terminations and conductors*

IEC 60529, *Degrees of protection provided by enclosures (IP Code)*

IEC 60664-1, *Insulation coordination for equipment within low-voltage systems – Part 1: Principles, requirements and tests*

IEC 60947-2, *Low-voltage switchgear and controlgear – Part 2: Circuit-breakers*

IEC 60947-3, *Low-voltage switchgear and controlgear – Part 3: Switches, disconnectors, switch-disconnectors, and fuse-combination units*

IEC 60947-5-1:2003, *Low-voltage switchgear and controlgear – Part 5-1: Control circuit devices and switching elements – Electromechanical control circuit devices*  
IEC 60947-5-1:2003/AMD1:2009

IEC 60947-5-5, *Low-voltage switchgear and controlgear – Part 5-5: Control circuit devices and switching elements – Electrical emergency stop device with mechanical latching function*

IEC 60947-6-2, *Low-voltage switchgear and controlgear – Part 6-2: Multiple function equipment – Control and protective switching devices(or equipment) (CPS)*

IEC 61140, *Protection against electric shock – Common aspects for installation and equipment*

IEC 61310 (all parts), *Safety of machinery – Indication, marking and actuation*

IEC 61439-1, *Low-voltage switchgear and controlgear assemblies – Part 1: General rules*

IEC 61558-1:2005, *Safety of power transformers, power supplies, reactors and similar products – Part 1: General requirements and tests*  
IEC 61558-1:2005/AMD1:2009

IEC 61558-2-6, *Safety of transformers, reactors, power supply units and similar products for supply voltages up to 1 100 V – Part 2-6: Particular requirements and tests for safety isolating transformers and power supply units incorporating safety isolating transformers*

IEC 61984, *Connectors – Safety requirements and tests*

IEC 62023, *Structuring of technical information and documentation*

IEC 62061, *Safety of machinery – Functional safety of safety-related electrical, electronic and programmable electronic control systems*

ISO 7010:2011, *Graphical symbols – Safety colours and safety signs – Registered safety signs*

ISO 13849-1, *Safety of machinery – Safety-related parts of control systems – Part 1: General principles for design*

ISO 13849-2, *Safety of machinery – Safety-related parts of control systems – Part 2: Validation*

ISO 13850:2006, *Safety of machinery – Emergency stop function – Principles for design*

### 3.1