

Elektrische eigenschappen							
omschrijving	modulaire magneetschakelaars voor DIN-rail montage						hulpcontact
norm	IEC 61095						
type	Magn.schak handbediening	Magneet- schakelaar	Magn.schak handbediening	Magneet- schakelaar	Magneet- schakelaar	Magneet- schakelaar	Magneet- schakelaar
aantal modules	1		2		3		1/2
nominale stroom Ith (RMS)	16 A	25 A	16 A	25 A	40 A	63 A	6 A
frequentiebereik	50 - 60 Hz						
nominale spanning	250 V	250 V	440 V	440 V	440 V	440 V	250 V
maximale nominale stootspanning (Uimp)	4 kV						
beschermingsgraad	2						

Nominale stroom Ie (A) en vermogen (kW)								
AC-1 / AC-7a	Nominale stroom Ith (RMS)	16 A	25 A	16 A	25 A	40 A	63 A	-
	vermogen 230 V	3 kW	4,6 kW	3 kW	4,6 kW	7,3 kW	11,6 kW	-
	400 V	-	-	8,9 kW	13,8 kW	22 kW	35 kW	-
AC-3 / AC-7b	Afschakelstroom (RMS)	5,5 A	8,5 A	5,5 A	8,5 A	25 A	32 A	-
	vermogen 230 V	570 W	880 W	570 W	880 W	2,6 W	3,3 W	-
	400 V	-	-	1,7 W	2,6 W	7,8 W	10 W	-
AC-12	Afschakelstroom Ie bij 230 V	-	-	-	-	-	-	6 A
AC-15	Afschakelstroom Ie bij 230 V	-	-	-	-	-	-	2 A

Elektrische en mechanische levensduur							
mechanische levensduur - aantal schakelingen	1 000 000						
inschakelstroom << limiet	30 000						

Vermogensverlies							
vermogensverlies per contact bij Inominaal	1 W	1,5 W	1 W	1,5 W	3,2 W	5 W	0,4 W

Elektrisch verbruik bij eco- en standaardtypen							
inschakelvermogen	7,4 VA	7,4 VA	9,2 VA	9,2 VA	60 VA	60 VA	-
nominaal verbruik na inschakelen	1,8 VA	1,8 VA	1,85 VA	1,85 VA	7 VA	7 VA	-
inschakeltijd van de contacten	20 ms						-
uitschakeltijd van de contacten	15 ms				20 ms		-

Elektrisch verbruik geruisarme typen							
inschakelvermogen	7,4 VA	7,4 VA	9,2 VA	9,2 VA	60 VA	60 VA	-
nominaal verbruik na inschakelen	1,8 VA	1,8 VA	1,85 VA	1,85 VA	7 VA	7 VA	-
inschakeltijd van de contacten	20 ms						-
uitschakeltijd van de contacten	15 ms				20 ms		-

Aansluitcapaciteit kooiklemmen							
soepele kern	1...10 mm ²	1...10 mm ²	1...10 mm ²	1...10 mm ²	4...25 mm ²	4...25 mm ²	1...6 mm ²
massieve kern	1...6 mm ²	1...6 mm ²	1...6 mm ²	1...6 mm ²	4...16 mm ²	4...16 mm ²	1...6 mm ²
schroef op vermogencontacten pozidrive aandraaimoment	PZ2						
	1,2 Nm	1,2 Nm	1,2 Nm	1,2 Nm	2 Nm	2 Nm	1,2 Nm
doorsnede op stuurklemmen soepele kern massieve kern	1...10 mm ²						-
	1...6 mm ²						-
schroef op stuurklemmen pozidrive aandraaimoment	PZ2						
	1,2 Nm				1,5 Nm		-

Maximale bedrijfstemperatuur							
- 10 °C tot +50 °C							

Opslagtemperatuur							
- 40 °C tot + 80 °C							

Onderstaande tabel geeft een advies weer voor het aantal lampen dat achter een contact van een gekozen magneetschakelaar geplaatst kan worden op basis van een gemiddelde verwachting van de inschakel- en nominaal stromen. Als aanvulling moet ook een toetsing

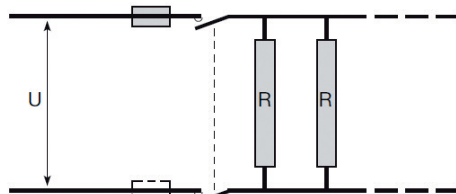
gedaan worden op de werkelijke hoogte van de inschakelstroom van het gekozen type zoals beschreven op pagina 18. Gegevens over de inschakelstromen van de te schakelen verlichting en apparatuur dient de installateur zelf op te vragen bij desbetreffende fabrikant.

Type	vermogen	waarde van de condensator	1 en 2 modules		3 modules	
Gloeilampen/halogenelampen 230 V			16 A	25 A	40 A	63 A
gloeidraad (wolfram)	40 W		45	60	105	160
	60 W		30	48	85	125
	75 W		25	38	70	100
	100 W		20	30	50	75
	150 W		13	20	35	50
	200 W		10	15	25	38
	300 W		7	10	18	25
	500 W		4	6	10	15
	1000 W		2	3	6	8
Fluorescentiebuisen						
spaarlampen compacte fluorescentielampen met externe elektronische ballast	5 W		210	330	660	700
	7 W		150	222	456	495
	11 W		105	161	325	357
	15 W		75	123	247	290
	20 W		57	92	190	220
	26 W		50	75	150	170
spaarlampen compacte fluorescentielampen met geïntegreerde electromagnetische ballast (vervanging van de gloeilampen)	5 W		160	230	470	705
	7 W		120	180	330	510
	11 W		80	125	220	305
	15 W		65	90	126	225
	20 W		50	70	110	160
	26 W		34	50	84	125
enkelvoudig, niet-gecompenseerd	15 W		22	30	70	100
	18 W		22	30	70	100
	36 W		20	28	60	90
	40 W		20	28	60	90
	58 W		13	17	35	56
	80 W		10	15	30	48
	140 W		6	8	16	26
enkelvoudig, parallel-gecompenseerd	15 W	5 µF	15	20	40	60
	18 W	5 µF	15	20	40	60
	36 W	5 µF	15	20	40	60
	40 W	5 µF	15	20	40	60
	58 W	7 µF	11	17	30	43
	80 W	7 µF	10	15	30	43
	115 W	18 µF	5	9	14	20
tweevoudig, niet-gecompenseerd	2 x 18 W		20	30	50	75
	2 x 36 W		11	16	26	42
	2 x 40 W		9	14	40	64
	2 x 58 W		7	10	27	42
	2 x 65 W		7	10	27	42
	2 x 115 W		4	6	16	25
tweevoudig, serie-gecompenseerd	2 x 18 W	3,5 µF	30	46	80	123
	2 x 36 W	4,5 µF	16	24	44	68
	2 x 40 W	4,5 µF	14	22	39	61
	2 x 58 W	7 µF	10	16	27	42
	2 x 65 W	7 µF	10	16	27	42
	2 x 115 W	18 µF	6	10	16	25
enkelvoudig met elektronische ballast	18 W		74	111	222	333
	58 W		25	37	74	111
tweevoudig met elektronische ballast	2 x 18 W		36	56	111	166
	2 x 58 W		12	19	38	57
Gasontladingslampen						
hogedruk-kwiklampen, zonder compensatie	50 W		15	20	34	53
	125 W		8	10	20	28
	400 W		2	4	6	10
	700 W		1	2	4	5
hogedruk-kwiklampen met parallelle compensatie	50 W	7 µF	11	15	28	43
	125 W	10 µF	9	10	20	30
	400 W	25 µF	3	4	8	12
	1000 W	60 µF	0	1	3	5
lagedruk-natriumdamp lampen zonder compensatie	18 W		18	34	57	90
	35 W		4	10	15	25
	90 W		3	6	9	20
	180 W		2	4	6	10
lagedruk-natriumdamp lampen met compensatie	18 W	5 µF	14	21	40	60
	55 W	20 µF	5	7	11	16
	135 W	40 µF	2	3	5	7
	180 W	45 µF	2	3	5	7
hogedruk-natriumdamp lampen zonder compensatie	35 W		15	22	40	60
	50 W		12	17	28	42
	150 W		4	7	13	18
	250 W		2	4	8	11
	1000 W		1	1	2	3
hogedruk-natriumdamp lampen met parallelle compensatie	35 W	6 µF	11	18	30	50
	50 W	8 µF	9	11	24	32
	150 W	20 µF	6	7	13	20
	250 W	32 µF	5	6	9	14
	1000 W	100 µF	1	2	4	6
metaaliodiden, zonder compensatie	35 W		27	40	68	106
	70 W		16	24	42	64
	250 W		5	8	14	21
	1000 W		1	2	4	5
metaaliodiden, met parallelle compensatie	35 W	6 µF	12	18	31	50
	70 W	12 µF	6	9	16	25
	250 W	32 µF	3	4	7	10
	1000 W	60 µF	1	1	2	3

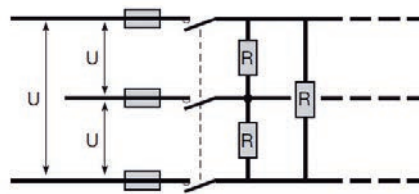
Verwarming

Bij het toepassen van magneetschakelaars in combinatie met inductieve belastingen, zal door het verweren van de contactoppervlakken de maximaal haalbare schakellevensduur verminderen. De onderstaande tabel geeft een indicatie.

Een-fase belasting 230 V



Drie-fase belasting 400 V



Aantal schakelingen			100.000	150.000	200.000	500.000	1.000.000
Maximale belasting* in kW	230 V	16 A	3,0	2,5	1,9	0,8	0,7
		25 A	4,6	4,0	3,0	1,3	1,0
		40 A	7,3	6,3	4,7	2,2	1,6
		63 A	11,6	10,0	7,5	3,5	2,5
	400 V	16 A	8,9	8,0	5,8	2,8	2,0
		25 A	13,8	12,0	8,6	4,3	3,0
		40 A	22,0	18,5	14,3	6,3	5,0
		63 A	35,0	30,0	22,6	10,2	7,6

* bij een drie-fasen belasting komt het maximale vermogen overeen met de waarden van de tabel gedeeld door $\sqrt{3}$.

Voorbeeld :

Werking van een verwarming 200 dagen/jaar op basis van 100 schakelingen/dag (inschakeling en uitschakeling van een contact = 2 schakelingen).

Gewenste levensduur: 10 jaar

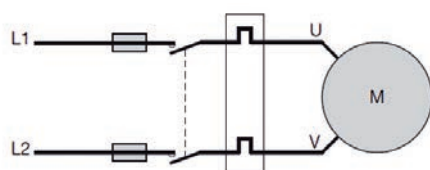
Totaal aantal schakelingen: $200 \times 100 \times 10 = 200.000$

In het geval van een één-fasebelasting zal men een magneetschakelaar 40 A kiezen om een belasting van 4,7 kW te besturen.

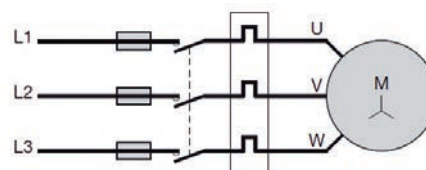
Bij een drie-fasenbelasting bijv. zal een magneetschakelaar van 16 A zorgen voor het besturen van een belasting van 5,8 kW.

Motoren

Eenfasige kring 230 V (AC3 of AC7b)



Driefasige kring 400 V (AC3 of AC7b)



Maximale belasting in W	eenfasige kring met condensator 230 V	driefasige kring (cat. AC3 of AC7b) 400 V	keuze van de magneetschakelaar (volgens schema)	
			2 draden	3 draden
0,8			2 polen 25 A	
2,6			2 polen 40 A	
		2,6		3 polen 25 A
		7,8		3 polen 40 A
		10,0		3 polen 63 A

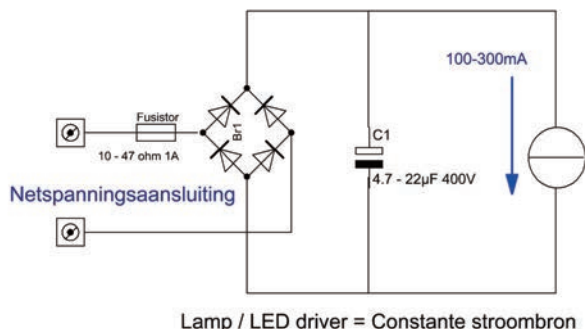
Invloed van de temperatuur

De reductiefactor bij temperaturen tussen 40 °C en 50 °C bedraagt 0,9. Voorbeeld: verwarming met convectoren. Het maximale vermogen van de ESC225 is 4,6 kW voor 100.000 schakelingen en dit met een temperatuur lager dan 40 °C. Tussen 40 °C en 50 °C wordt het vermogen verlaagd naar $4,6 \text{ kW} \times 0,9 = 4,14 \text{ kW}$.

Montage naast elkaar

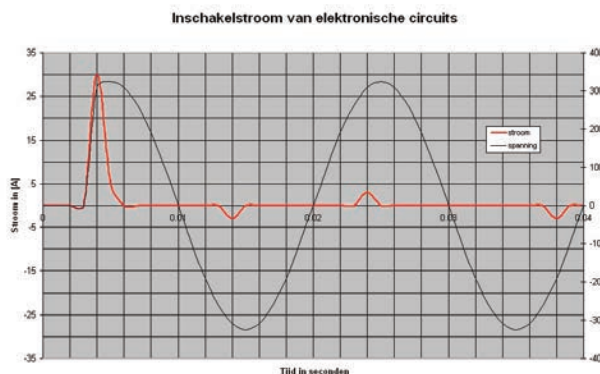
Advies: wanneer meerdere magneetschakelaars naast elkaar worden gemonteerd, zal het plaatsen van tussenstukken LZ060 de warmteoverdracht verminderen.

Veel elektronische apparaten en verlichting met elektronische voorschakel-apparaten (zoals TL5, spaarlampen en LED-lampen) bevatten een gelijkrichter met een condensator. Een basisschakeling van een gelijkrichter in een eenvoudige TL-E lamp of spaarlamp zonder inschakeldemping, staat in figuur 1. Figuur 2 toont een grafische weergave van de inschakelstroom en nominale stroom.



Figuur 1

Op het moment dat de netspanning wordt ingeschakeld, wordt de lege condensator in één keer opgeladen en dit veroorzaakt een hoge inschakelstroom. De hoogte van de inschakelstroom is afhankelijk van de netspanning op het moment dat de schakelaar sluit. In het voorbeeld van de grafiek wordt een apparaat op de top van de sinus ingeschakeld.



Figuur 2

Voorbeeld:

Verondersteld wordt dat de schakelaar sluit bij 300 V en de inschakelstroom wordt begrensd door een weerstand van ca. 10 Ohm. De inschakelstroom wordt dan $300 \text{ V} / 10 \text{ Ohm} \approx 30 \text{ A}$. De nominale stroom na het inschakelen is ongeveer 300 mA, wat overeenkomt met een lampvermogen van ongeveer 58 W. Omdat de inschakelstromen soms het honderdvoudige zijn van de nominale stroom, moeten we in het ontwerp al maatregelen nemen om te voorkomen dat de contacten van magneetschakelaars vastlassen en installatieautomaten onbedoeld uitschakelen.

Bepalen van de maximaal toelaatbare inschakelstroom op een magneetschakelaar

Om de grens te kunnen bepalen waarbij een magneetschakelaar wordt overbelast door inschakelstromen, heeft Hager een tweetal grafieken gemaakt. Een grafiek voor 16 A en 25 A, de andere voor 40 A en 63 A¹. In de grafieken staan de grenzen gegeven tot welke hoogte en breedte de inschakelstroom mag oplopen. In figuur 3 staat een voorbeeld. Het gebied tussen de rode en de blauwe lijn ontstaat door de industriële spreiding in de producten. Boven de rode lijn worden alle producten met zekerheid overbelast. Onder de blauwe lijn gaat het met zekerheid goed. Het is belangrijk dat bij het ontwerp en bij uitbreiding van de installatie de inschakelstroom onder de blauwe lijn blijft. Het is aan de ontwerper om te bepalen of bij grensgevallen - waarbij de blauwe lijn net wordt overschreden - het risico aanvaardbaar is. Hager hanteert in haar toetsing altijd de blauwe lijn en accepteert geen overschrijding.

Gerenommeerde lampfabrikanten geven in hun technische specificaties van voorschakelapparatuur de hoogte en breedte van de inschakelstroom op. Tabellen zijn vaak te downloaden op hun website. De hoogte van de puls is gelijk aan de topwaarde, de breedte van de puls wordt bepaald op 66% van de hoogte.

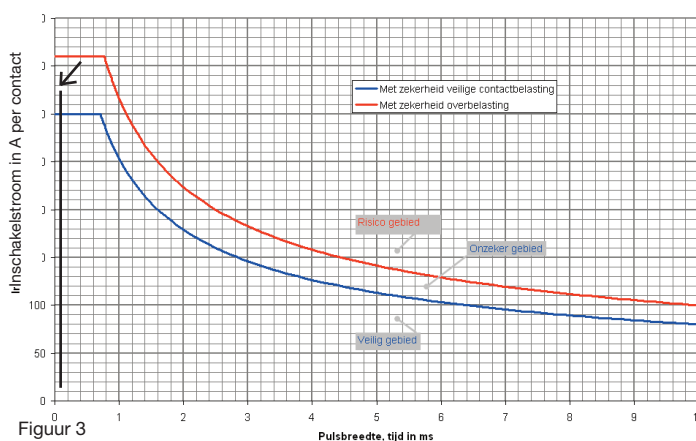
Voorbeeld:

Stel, een voorschakelapparaat van 58 W met nominale stroom van 300 mA geeft een inschakelstroom met een topwaarde van 30 A / 200 µs en moet worden geschakeld door een magneetschakelaar van 16 A.

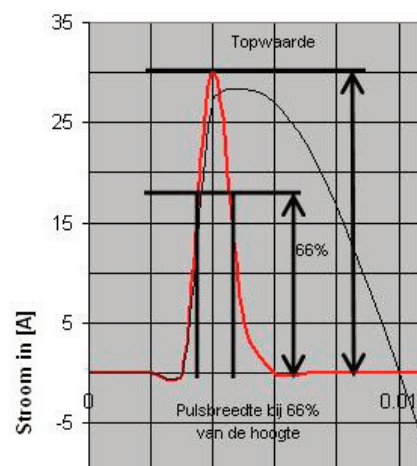
Zouden we in dit geval alleen maar rekenen met de nominale stroomwaarde van 16 A en 300 mA per lamp dan zouden we in theorie uit komen op 53 lampen ($16 \text{ A} / 0.3 \text{ A} \approx 53$). De algemene adviestabel houdt deels al rekening met inschakelstromen en geeft voor een 16A-contact bij 58 W maximaal 25 stuks. De maximaal toegestane inschakelstroom op een 16A- contact is bij 200 µs gelijk aan 300 A. Deel je 300 A door de 30 A per lamp, dan zie je dat je maximaal 10 lampen kunt aansluiten op een contact. De laagste uitkomst bepaalt het maximum aantal lampen. In dit geval is het maximum aantal 10 stuks.

Maximale contactbelasting 1 module en 2 modules magneetschakelaar

Maximum contact load 1 module and 2 module contactors



Figuur 3



Figuur 4

¹ Hoewel er overeenkomsten zijn voor de belastbaarheid op inschakelstromen, zijn er wel degelijk verschillen in de constructie om de nominale belasting te kunnen verwerken

Steeds vaker vragen opdrachtgevers bij de verdeelinrichting een warmteberekening volgens de normering EN 61439. Indien de verdeler door de fabrikant niet gecertificeerd is op basis van een daadwerkelijk uitgevoerde test, is men in het kader van de EN 61439-1 verplicht om een verificatie door analyse (berekening) te doen. Het voordeel bij verdelers tot en met 630 A is, dat de totale warmtebelasting van de verdeler eenvoudig kan worden berekend door de gedissipeerde vermogens van alle componenten (warmtebronnen) simpelweg op te tellen en te vergelijken met de maximaal toegelaten warmtebelastingwaarde van de verdeler.

Een groot aantal projecten met magneetschakelaars vragen vanuit kwaliteitsoogpunt nu al om een calculatie volgens EN 61439-1. Hager voorziet haar modulaire producten en verdelers van de noodzakelijke gegevens voor deze vereenvoudigde warmteberekening. Voor magneetschakelaars staan de warmtedissipatiegegevens in de tabel op pagina 15. De maximaal toelaatbare warmtebelasting van een verdeler is te vinden in de bijbehorende technische documentatie van de gekozen verdeler. Raadpleeg voor de meest actuele waarden www.hager.nl.

Vermogensverlies	
Vermogensverlies per contact I_{nominaal}	1 W
Elektrisch verbruik bij eco- en standaardtype	
Inschakelvermogen	7,4 VA
Nominaal verbruik na inschakelen	1,8 VA
Inschakeltijd van de contacten	20 ms
Uitschakeltijd van de contacten	15 ms

Nominaal verbruik na inschakelen = het eigen energieverbruik (van de spoel)
 Vermogensverlies per contact bij I_{nominaal} = het energieverlies per contact bij I_{th} nominaal
 Inschakelvermogen = het vermogen dat kortstondig nodig is om in te schakelen

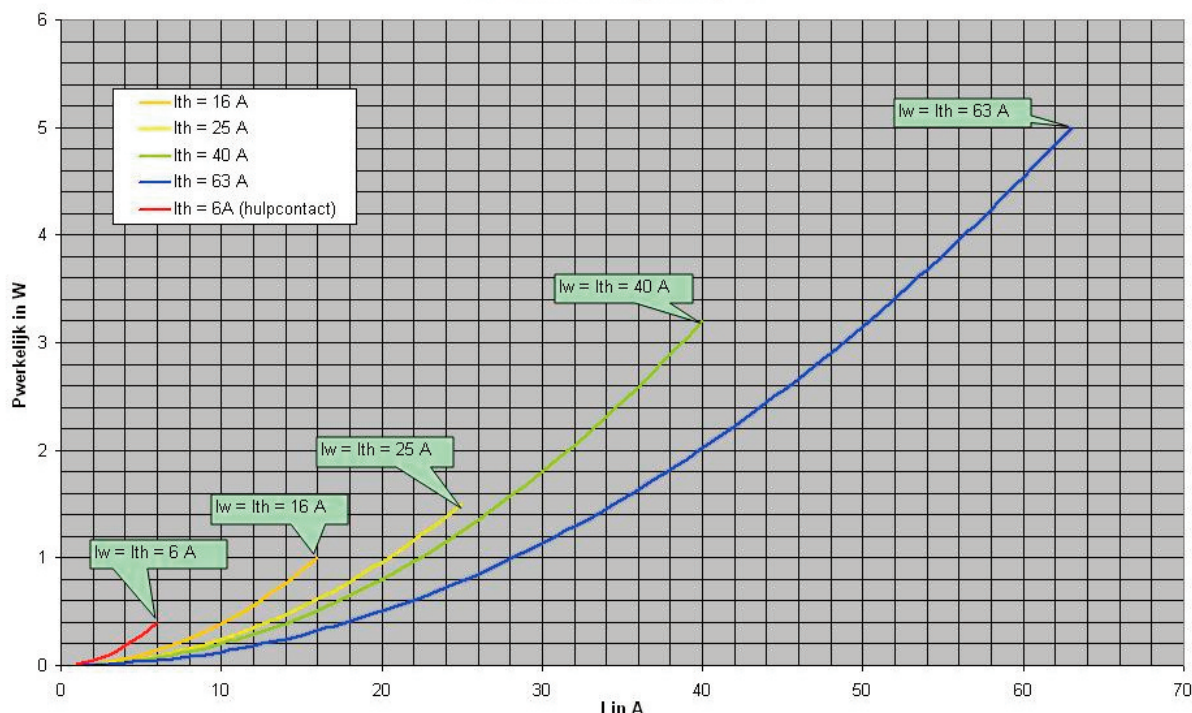
Het inschakelvermogen wordt niet gebruikt voor warmteberekening. Deze is alleen van belang voor het berekenen van het benodigde stroomvermogen, bijvoorbeeld voor de keuze van een 24V-transformator voor het stroomgedeelte.

De warmtebijdrage van elke magneetschakelaar wordt gevonden door de gedissipeerde vermogens van het elektromagnetisch systeem en van alle contacten bij elkaar op te tellen. Om het werkelijk gedissipeerde vermogen ($P_{\text{werkelijk}}$) te vinden bij stroomwaarden I_w moet het vermogen $P_{\text{werkelijk}}$ worden afgeleid uit onderstaande grafiek of met de formule op basis van P_{th} en I_{th} .

$$\frac{P_{\text{th}} \cdot I_w^2}{I_{\text{th}}^2}$$

I_{th} = Nominale stroom
 P_{th} = Nominale dissipatie bij I_{th}
 I_w = Werkelijke stroom
 P_w = Werkelijke dissipatie bij I_w

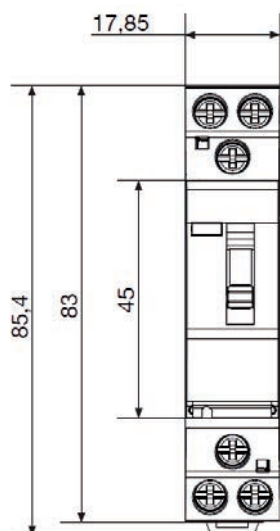
Calculatie werkelijke dissipatie



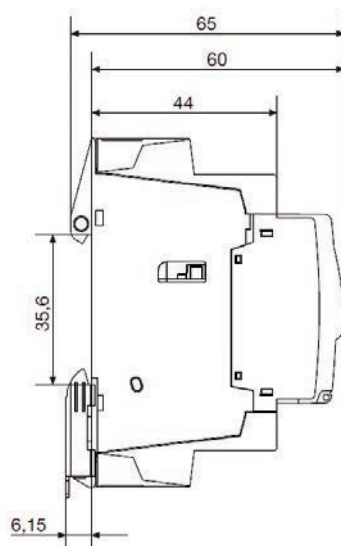
Aanzichten

1 moduul

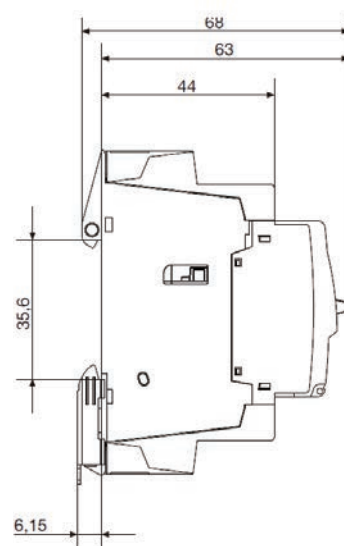
Vooraanzicht



Zijaanzicht (handbediening)

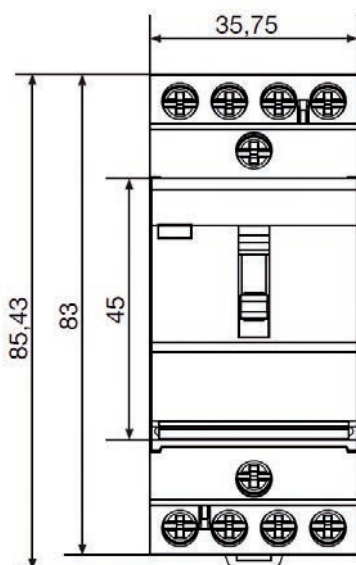


Zijaanzicht (met autoreset)

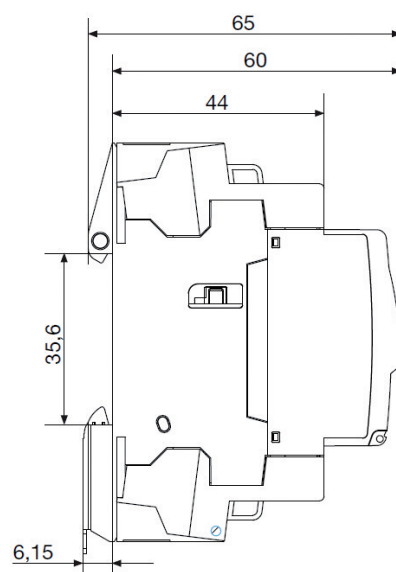


2 modules

Vooraanzicht



Zijaanzicht (handbediening)



Zijaanzicht (met autoreset)

