



NH-smeltveiligheden





Het begin

In 1926 werd in Duitsland een norm opgesteld voor "Zekeringen voor algemene toepassing ter beveiliging van elektrische leidingen en toestellen". Ze moesten een 'gesloten uitvoering' hebben met twee contacten en een keramisch lichaam. Tot 1945 werd voor hogere stroomwaarden meestal een smeltveiligheid gebruikt die bestond uit een keramisch lichaam, vaak van het buistype met daarin een verwisselbare smeltdraad. In 1944 werd de NH-mespatroon vastgelegd in de DIN-norm (Deutsche Industrie Norm). Deze mespatroon moest bestaan uit een keramisch lichaam, metalen sluitplaten, contactmessen en een melder.

NH KTF smeltveiligheden

Halverwege de jaren zeventig werden de trage en snelle karakteristiek in één karakteristiek samengevoegd met bovendien een reductie van de toegelaten verliezen. Daarmee was de KTF-mespatroon een feit. De markt vroeg echter om steeds kleinere mespatronen. Naast de normale uitvoering kwamen daarom in de daaropvolgende jaren ook de compacte versies op de markt.

NH KTF M mespatronen

Naast elektrische veiligheid werd ook de aanraakveiligheid een belangrijk aspect van mespatronen. In toenemende mate werden mespatronen toegepast in gesloten patroonhouders, patroonlastscheiders en lastschakelaars. Het gevolg was, dat de melder aan de bovenzijde van de mespatroon niet meer zichtbaar was. Weber produceerde in het verleden al een patroon met middenmelder. Door de toepassing van mespatroonlastscheiders zoals VERTIGROUP® en SILAS® was de herintroductie van de middenmelder een feit.

Speciale kenmerken middenmelder:

- Melder aan de voorzijde van de mespatroon
- Rode onverliesbare melderknop
- Onverliesbare krachtige draadvveer van 4N
- Werking vanaf 10 V

NH KTF MK mespatronen

Om de aanraakveiligheid te verbeteren in normale "open" NH-patroonhouders werden NH-mespatronen met geïsoleerde trekoren ontwikkeld. Deze werden door diverse fabrikanten geleverd. In elektrische bedieningsruimten was nu echter een onduidelijke situatie ontstaan.

Aanraakveilige componenten werden gelijktijdig toegepast met spanningsvoerende. De oplossing werd gezocht in de houder als lastschakelaar, lastscheider of als patroonhouder met een afschermkap. Toch werd de vraag naar mespatronen met beveiliging tegen toevallige aanraking steeds groter. Weber reageerde hierop met de NH KTF MK mespatronen met geïsoleerd opgestelde trekoren en middenmelder.

NH LP mespatronen

In het midden van de jaren tachtig gaven de energiebedrijven aan dat er behoefte was aan mespatronen met lagere Watt-verliezen. Om aan deze wens te voldoen ontwikkelde Weber een mespatroon met een nominale spanning van 400V, de NH LP (Low Power). Over een langere gebruikperiode wordt de iets hogere aanschafprijs ruimschoots terugverdiend.



Weber NH-mespatronen, 7 typen, 3 uitvoeringen

gG 400 V, leidingbeveiliging en algemene toepassing

LP MR melder aan de voorkant: trekoren spanningsvoerend
LP MK melder aan de voorkant: trekoren metaal, geïsoleerd opgesteld



gG 500 V, leidingbeveiliging en algemene toepassing

KTF melder aan de bovenkant; trekoren spanningsvoerend
KTF M melder aan de voorkant: trekoren spanningsvoerend
KTF MK melder aan de voorkant: trekoren metaal, geïsoleerd opgesteld



gG 690 V, leidingbeveiliging en algemene toepassing

gG 690 V melder aan de bovenkant; trekoren spanningsvoerend



aM 690 V, motorbeveiliging, back-up-beveiliging

aM melder aan de bovenkant; trekoren spanningsvoerend



gTr 400 V, distributietransformatorbeveiliging

gTr melder aan de voorkant; trekoren spanningsvoerend



gF 500 V, leidingbeveiliging van lange leidingen

gF melder aan de bovenkant; trekoren spanningsvoerend



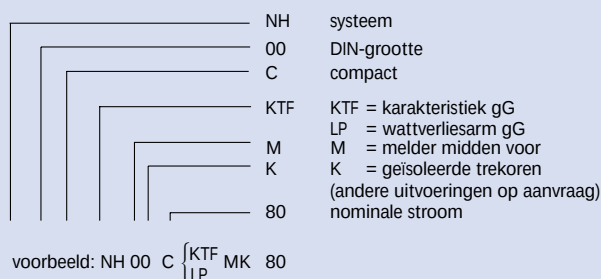
gFF 500 V, leidingbeveiliging van extra lange leidingen

gFF melder aan de voorkant; trekoren spanningsvoerend



Andere uitvoeringen op aanvraag leverbaar

Typeverklaring



De eerste letter staat voor het onderbrekingsgebied van de smeltpatronen

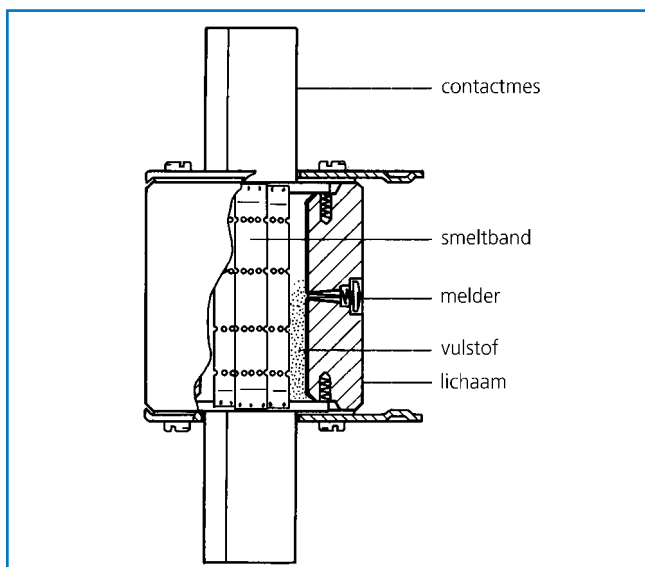
- g** = onderbreken in het gehele bereik
- a** = onderbreken in een gedeelte van het bereik

De tweede letter staat voor de gebruikscategorie

- G** = algemene toepassing
 - M** = motorbeveiliging (vroeger back-up beveiliging)
 - R** = halfgeleiderbeveiliging
 - Tr*** = transformatorbeveiliging
 - F*** = snel onderbreken, algemene toepassing
 - FF*** = supersnel onderbreken, algemene toepassing
- * worden niet genoemd in de IEC

Hieruit komen de volgende combinaties voort:

- gG** onderbreken in het gehele bereik, algemene toepassing
- gM** onderbreken in het gehele bereik, motorbeveiliging
- aM** onderbreken in een gedeelte van het bereik, motorbeveiliging
- gR** onderbreken in het gehele bereik, halfgeleiderbeveiliging
- aR** onderbreken in een gedeelte van het bereik, halfgeleiderbeveiliging
- gTr** onderbreken in het gehele bereik, transformatorbeveiliging
- gF** onderbreken in het gehele bereik, snel onderbreken
- gFF** onderbreken in het gehele bereik, supersnel onderbreken



Patroondoorsnede

Toepassing

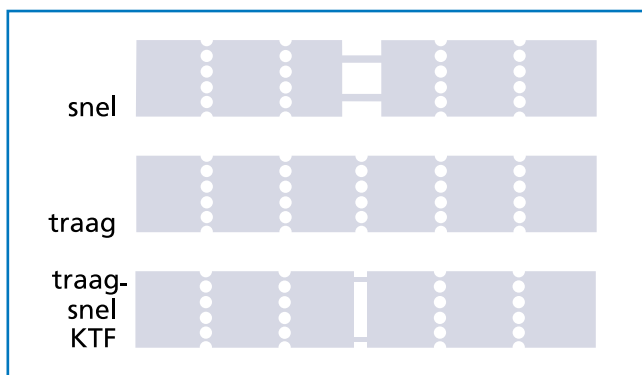
De primaire gegevens voor het herkennen van een smeltpatroon zijn direct op de patronen vermeld zoals: bouwmaat, nominale stroom A, nominale spanning V met spanningsvorm (wissel- en/of gelijkstroom), type (karakteristiek), schakelvermogen kA, spanningsvrije trekoren, fabrikant, norm, keurmerken, CE markering, recycling, bouwjaar.

De secundaire gegevens die bepaald moeten worden om voor een gebruikssituatie de meest geschikte patroon te kiezen moeten worden berekend of uit de grafieken worden bepaald.

De belangrijkste gegevens voor de toepassing van mespatronen zijn:

- nominale spanning, 400 V, 500 V en 690 V AC, 250 V en 440 V DC
- nominale stroom vanaf 2 A in bouwmaat 00C tot 1250 A in bouwmaat 4a
- bouwmaat 000 (00C), 00, 1, 2, 3 en 4a afhankelijk van de nominaalstromen*
- karakteristiek voor het te beveiligen object: gG, aM, gTr, gF, gFF
- doorgelaten energie bij een overbelasting respectievelijk kortsluiting

* De bouwmaten 0 en 4 zijn alleen voor vervangingsmarkt; niet voor nieuwe toepassingen.



De smeltband bepaalt of een tragere of snellere onderbreking plaats vindt.

Werking

De werking van een mespatroon wordt hoofdzakelijk bepaald door de constructie van de smeltgeleider. Hiermee kan men een patroon specifieke eigenschappen geven voor een bepaalde toepassing. De smeltband bepaalt of er een tragere of een snellere onderbreking plaats vindt.

Bij overbelasting zal de smeltgeleider zo warm worden dat het opgebrachte tin (of de tinlegering) met de smeltgeleider reageert. Deze reactie veroorzaakt diffusie van het opgebrachte tin in de smeltgeleider. De smeltgeleider krijgt hierdoor plaatselijk een hogere weerstand. Door deze hogere weerstand volgt een versnelde diffusie totdat de smeltband uiteindelijk smelt. Deze diffusie is een onomkeerbaar proces. Met de huidige smeltbandtechnologie is rekening gehouden met periodieke overbelasting, waarbij de tijd van diffunderen tot doorsmelten zeer klein gehouden wordt t.o.v. de smeltkarakteristiek. Hiermee wordt de kans op veroudering door periodieke overbelasting zeer klein gehouden.

Na het doorsmelten zal er door de drijvende spanning een lichtboog ontstaan. Deze lichtboog zal de einden van de smeltgeleider verder afbranden tot de afstand tussen de einden te groot wordt om de lichtboog in stand te houden. Hiermee heeft de smeltveiligheid de stroomkring onderbroken. Zie afbeelding op pagina 5 van de onderbreking.

Techniek

De gegevens voor toepassing, berekening en beoordeling zullen aan de hand van de werking van de smeltpatroon worden uitgelegd. Hiervoor zijn de oscillogrammen uitgezet van het gedrag bij respectievelijk een overbelasting van $5 \times I_n$ en bij een kortsluitstroom van 100 kA I_s .

Uitleg karakteristiek

Bij langdurige overbelastingen wordt de smeltgeleider zodanig verwarmd dat een temperatuurverdeling ontstaat die naar het midden geleidelijk oploopt. De doorsmeltijden van een smeltpatroon als functie van de doorsmeltstroom worden weergegeven in de doorsmelt-karakteristiek. (tijd/stroom grafiek, figuur X)

Onderbreking ten gevolge van overbelasting is herkenbaar aan de smeltrups met een geleidelijke verdikking naar het midden. Hier heerst de hoogste temperatuur tijdens onderbreking (afb. A, pag. 6). Wordt een stroom van $5 \times I_n$ ingeschakeld, dan zal, als getekend in figuur Y, de patroon doorsmelten na 2,0 s. De stroom wordt na doorsmelten in stand gehouden door een lichtboog. Toename van de lichtbooglengte betekent weerstandsvergroting. Deze vergroting zal de stroom naar nul doen gaan, tot de aangesloten spanning na een boogtijd van $t_l = 35$ ms over de patroon komt te staan. De tijd vanaf inschakelen van de stroom tot en met het onderbreken van de boogstroom heet de totale afschakeltijd. $t_t = t_s + t_l = 2,035$ s

Onderbreking ten gevolge van kortsluiting is herkenbaar aan de smeltrups met regelmatige verdikkingen, doordat overal dezelfde temperatuur heerst tijdens onderbreking (afb. B, pag. 6). Een kortsluitstroom met een mogelijke topwaarde van 100 kA zal door een smeltpatroon een verloop nemen als getekend in figuren Z1 en Z2. Na een smelttijd van 0,42 ms wordt op alle restdoorsneden gelijktijdig de onderbreking ingeleid. Er ontstaat een zeer steil oplopende spanning, waarbij een lichtboog ontsteekt. De in de stroomketen aanwezige zelfinductie zal door de snelle stroomverandering een overspanning over de patroon veroorzaken met een topwaarde van 1,5 kV.

De stroom wordt begrensd op een waarde die lager ligt dan de te verwachten topwaarde en zal snel naar nul afnemen. De doorge laten piekwaarde wordt de kapstroom genoemd.

Na een smelttijd van 4,23 ms (de tijd vanaf het ontstaan van de lichtboog tot het

doven) komt de aangesloten spanning over de patroon te staan. De tijd vanaf stroominschakeling tot en met het doven van de lichtboog heet de totale afschakeltijd (smelttijd + lichtboogtijd)
 $t_t = t_s + t_l = 4,65$ ms.

De doorge laten energie wordt bepaald door de constructie van de smeltgeleider en het toegepaste smeltgeleidermateriaal. Als smeltgeleidermateriaal wordt hoofdzakelijk zilver of koper toegepast. De doorge laten energie in het kortsluitgebied wordt uitgedrukt in de term $I^2 t$. De waarden worden als $A^2 s$ aangegeven. Bij bepaalde toepassingen zoals halfgeleiderbeveiliging worden de maximale toegelaten $A^2 s$ waarden van de halfgeleiders opgegeven zodat men direct kan zien of deze

fig. X

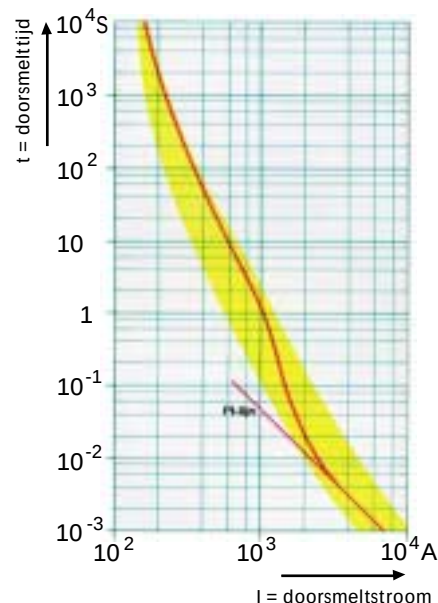
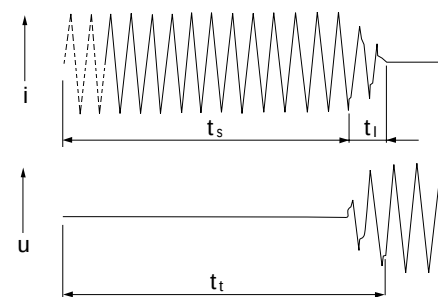
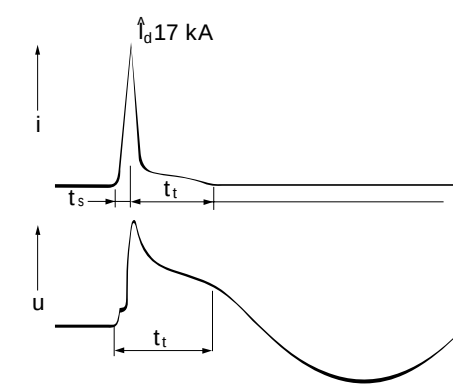


fig. Y



Doorsmelten in het overbelastingsgebied

fig. Z2



Doorsmelten in het kortsluitgebied

worden beveiligd door de gekozen smeltveiligheid.

De doorsmeltenergie kan men berekenen aan de hand van de constructie van de smeltgeleider in combinatie met het toegepaste smeltgeleidermateriaal.

Voor zeer hoge stromen als getekend in het verloop van het oscillogram op pagina 5 wordt de smelttemperatuur in zo'n korte tijd bereikt dat de restdoorsneden zich adiabatisch gaan gedragen, d.w.z. dat er geen temperatuurafgifte aan de omgeving zal plaatsvinden. De doorsmelttijd is dus een functie van het materiaal en de restdoorsnede. In dit gebied kan men de smeltkarakteristiek bepalen met de formule:

$$I^2t = CA^2$$

I = de virtuele doorsmeltstroom in Ampère
 t = de virtuele doorsmelttijd in seconden
 A = restdoorsnede in cm^2
 C = de materiaalconstante, Cu 10^9 , Ag 7×10^8

De doorsmeltkarakteristiek zal vanaf een bepaalde hoge stroomsterkte overgaan in een I^2t raaklijn (doorsmelt I^2t waarde)

Kapstroom I_c

Daar bij een zeer hoge stroom, als in de grafiek op pagina 5, de hoogte van de kortsluitstroom begrensd wordt, kan men stellen dat de doorsmeltstroom gelijk is aan de kapstroom.

Men kan de kapstroom berekenen met de volgende formule
 Kapstroom of doorgelaten stroom $I_c = 11 \cdot \sqrt[3]{W \cdot I_{eff}}$

Waarin $W = I^2t = CA^2$

I_{eff} = de te verwachten kortsluitstroom bij 50 Hz

Uit de stroombegrenzingskarakteristiek kan men voor een bepaalde smeltpatroon de doorgelaten piekstroom afleiden bij een te verwachten kortsluitstroom. De eigenschap tot stroombegrenzing maakt het mogelijk dat toestellen met een lagere kortsluitwaarde direct op het net aangesloten kunnen worden. Voorwaarde blijft wel dat de smeltpatroon aan het net-kortsluitvermogen voldoet en dat de gebruiker de kapstroomenergie kan verwerken.

Kritisch stroomgebied.

De hoeveelheid energie die bij het afschakelen vrijkomt en het meest kritisch kan worden beschouwd, ontstaat daar waar de patroon de stroom begint te begrenzen.

Overeenkomstig IEC 60269 ontstaat de hoogste lichtboogenergie als de doorgelaten waarde van de stroom ligt tussen $0,60 \sqrt{2}$ en $0,75 \sqrt{2}$ van de te verwachten kortsluitstroom.

Afgeleid van de IEC geldt als vuistregel een effectieve waarde van 3 tot 4 x de smeltstroom bij een smelttijd van 10 ms.

De 10 ms smelttijd en de bijbehorende stroom zijn uit de tijd/stroom grafiek af te lezen.

Overbelasting



Afbeelding A

Kortsluiting



Afbeelding B

NH-mespatroonhouders

Geschiedenis

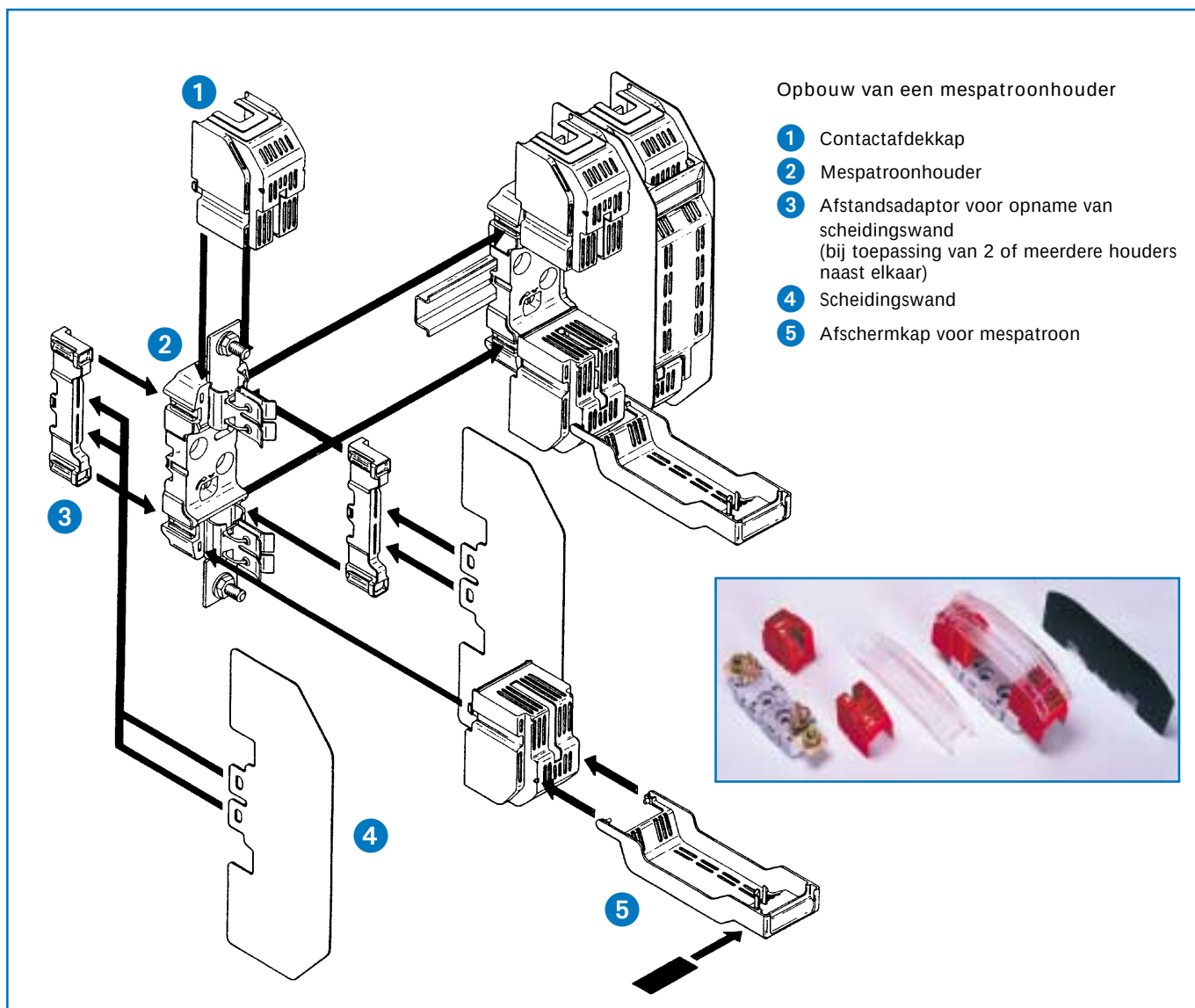
NH-smeltveiligheden bestaan uit een combinatie van mespatroon en mespatroonhouder. Vroeger waren dat typen met keramische dragers waarop de klemcontacten met bouten waren uitgevoerd. Later werden de klemcontacten van veren voorzien.

In een nog later stadium, met de komst van hoogwaardige kunststoffen, werden de houders van kunststof gemaakt. Dit wil niet zeggen dat houders met (of van) keramiek uit de tijd zijn. Ze worden nog steeds toegepast waar hoge temperatuurinvloeden kunnen optreden.

Met de komst van de geïsoleerde trekoren kwamen daar nog de afdekkappen bij om het geheel aanraakveilig te maken. Tegenwoordig zijn de meeste mespatroonhouders gemaakt van kunststof, al dan niet voorzien van afdekkappen en of afdekkingen. De patroonhouders moeten voldoen aan de eisen met betrekking tot o.a. de maximale Watt-verliezen die in de normen zijn vastgelegd.



NH mespatroon gG 500 V met middenmelder



Opbouw van een mespatroonhouder



Mespatroonhouder, aanraakveilig, enkelvoudig

Normen

De NH patroonhouders zijn geschikt voor 690 V (wissel- en gelijkspanning) en moeten voldoen aan de IEC 60 269 deel1, deel 2 en deel 2-1. (IEC-EN-NEN 60 269). De VDE 0636 en DIN 43620 normen zijn in de bestaande IEC-norm opgenomen.

Aansluitingen op de houder

De aansluiting op de mespatroonhouder kan in de vorm van:

- boutaansluiting (bij toepassing van kabelschoenen)
- beugel-(klem) aansluiting (direct van de geleider)

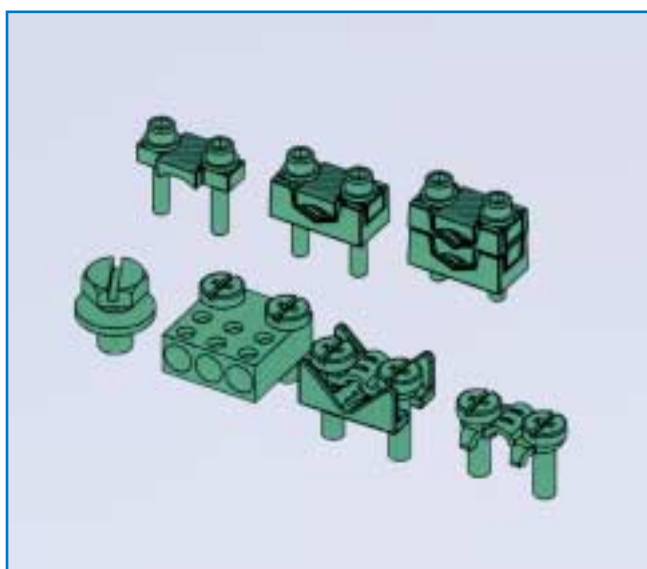
Verder zijn er combinaties mogelijk met diverse uitvoeringen, afhankelijk van soort, vorm en materiaal van de geleider. Bijv. beugelaansluitingen (prismaklem) voor aluminium kabel. Bij de diverse aansluitingen moeten altijd de juiste, door de fabrikant voorgeschreven, aantrekkoppels worden aangehouden.



Mespatroonhouder enkelvoudig



Mespatroonhouder drievoudig



Diverse aansluitingen

Doorverbindingsmessen

Om stroomkringen te scheiden (onderbreken) of door te verbinden worden doorverbindingsmessen toegepast. Bij mespatroonhouders mag dit nooit onder last gebeuren (zie veiligheidsvoorschriften), omdat een houder geen lastscheider is. Doorverbindingsmessen zijn er in 2 uitvoeringen

- met geïsoleerde kunststof trekoren
- met spanningsvoerende trekoren



Doorverbindingsmessen met geïsoleerde trekoren

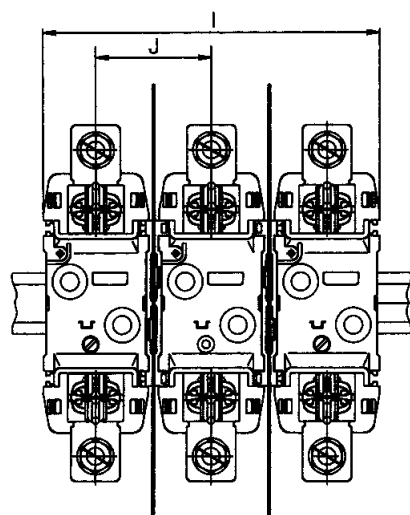
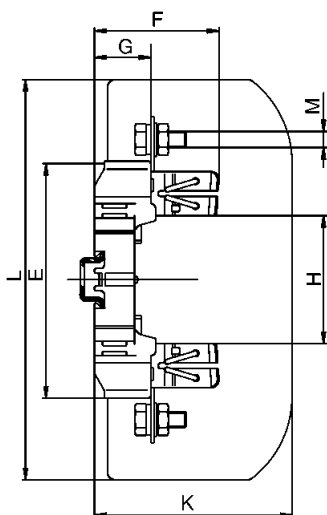
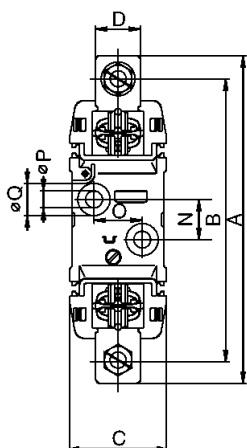
Mespatroontrekkers

Om mespatronen te kunnen plaatsen en te verwijderen heeft men een patroontrekker nodig. De patroontrekkers zijn geschikt voor patronen grootte NH 00C t/m NH 4. De patroontrekker moet voorzien zijn van een ontgrendelknop, om te voorkomen dat de patroon tijdens het plaatsen of verwijderen uit de trekker valt. Voor extra veiligheid zijn, volgens de voorschriften, patroontrekkers beschikbaar die zijn voorzien van een handschoen.



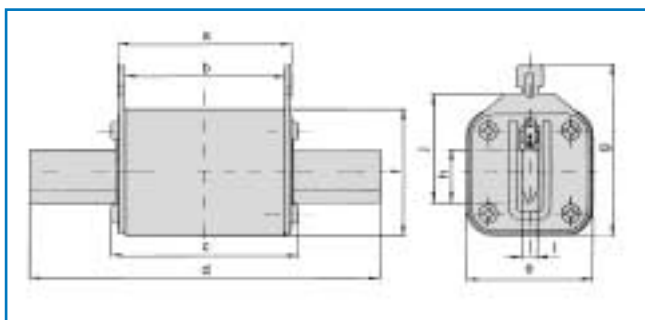
Patroontrekker met handschoen

Afmetingen patroonhouders



type	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q
NH 00	120	100	37	20	86	58	23	56,5	114	38,5	84,5	146	M8	25	0	15	7,5
NH 0	170	150	47	24	122	63	29	74	144	48,5	91,5	185	M8	25	0	15	7,5
NH 1	200	175	60	28	148	77,5	35	80	192	66	123	250	M10	25	30	10,5	20,5
NH 2	225	200	60	32	148	88	35	80	192	66	123	250	M12	25	30	10,5	20,5
NH 3	240	210	60	38	148	97	35	80	224	82	143	270	M12	25	30	10,5	20,5

Maatschetsen



type	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j
NH 00 C	49	45	53	78,5	21	37	51	15,2	6	35
NH 00	49	45	53	78,5	30	45	59	15,2	6	35
NH 0	68	62	72	125	30	45	59	15,2	6	35
NH 1 C	68	62	72	135	30	45	64	15,2	6	40
NH 1	68	62	72	135	50	50	64	20,2	6	40
NH 2 C	68	62	72	150	50	50	72	20,2	6	48
NH 2	68	62	72	150	58	58	72	26,2	6	48
NH 3 C	68	62	72	150	58	58	84	26,2	6	60
NH 3	68	62	72	150	68	68	84	32,2	6	60
NH 4a	91	83	97	200	100	109	124	50	6	85

Bouwgroottes overzicht

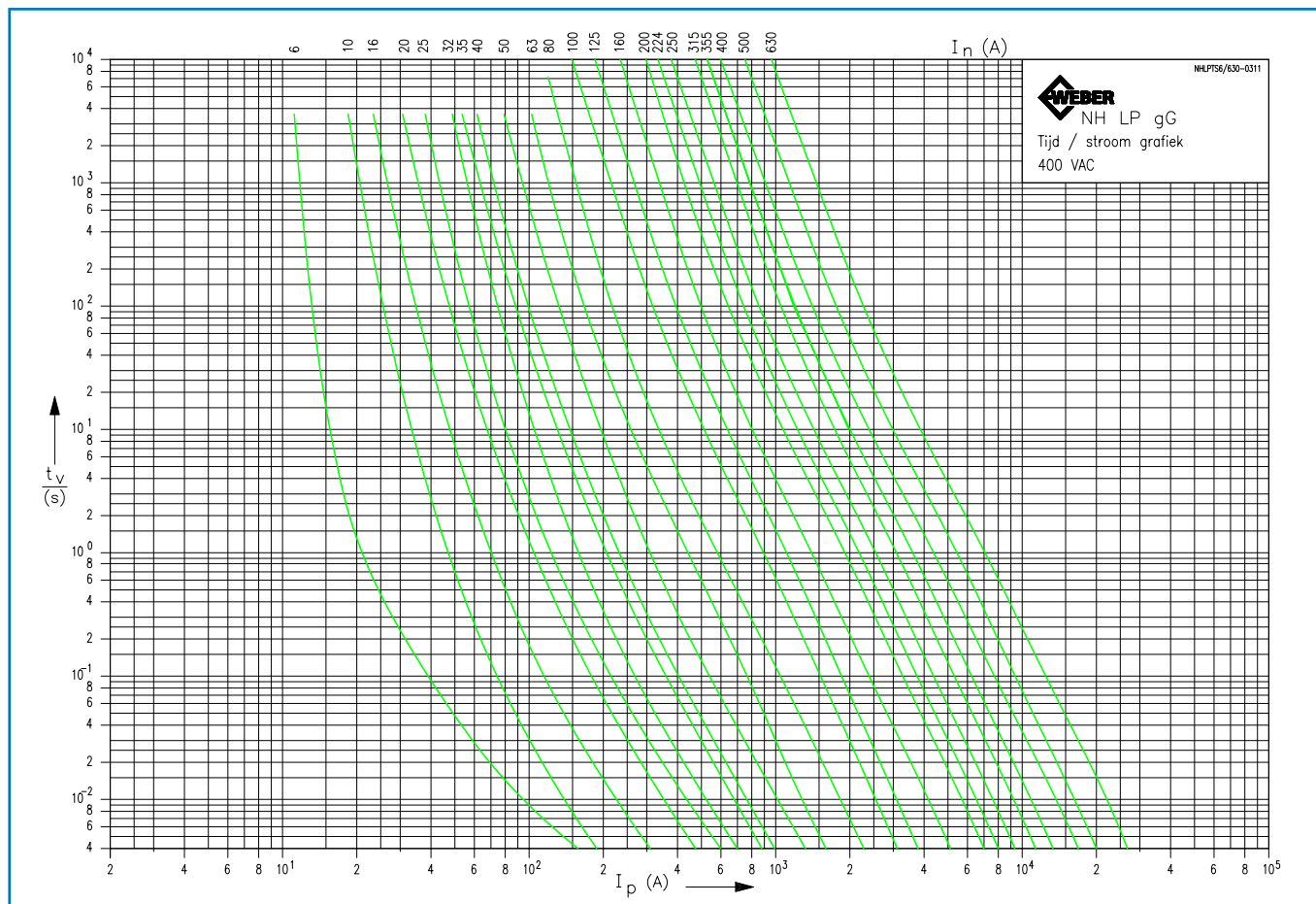
De bouwgrootte (afmetingen van huis en messen) van mespatronen moet overeenkomen met die van de mespatroonhouder of het apparaat. De bouwgrootte van mespatronen wordt aangeduid met cijfers.

Bouwgrootte mespatroonhouder	t/m Ampere I_n	Geschikt voor mespatroon
000 (00C)	100 A	NH 00C = (000)
00	160 A	NH 00
1	250 A	NH 1
2	400 A	NH 2
3	630 A	NH 3
4a	1250 A	NH 4a*

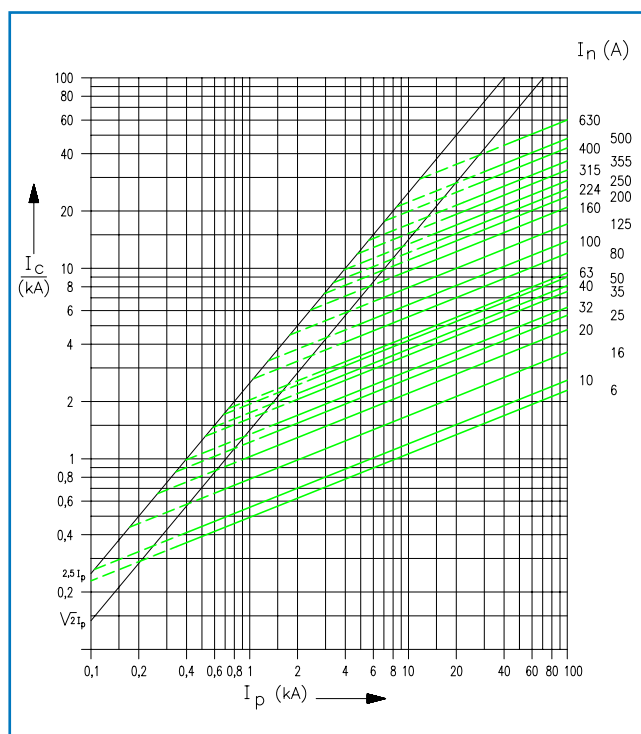
* Toepassingen tot 1600 A zijn toegelaten. Patroonhouders grootte 4a zijn alleen verkrijgbaar in aanraakveilige uitvoering met "klapdeksel" waarin de mespatroon opgehangen wordt.

gG 400 V

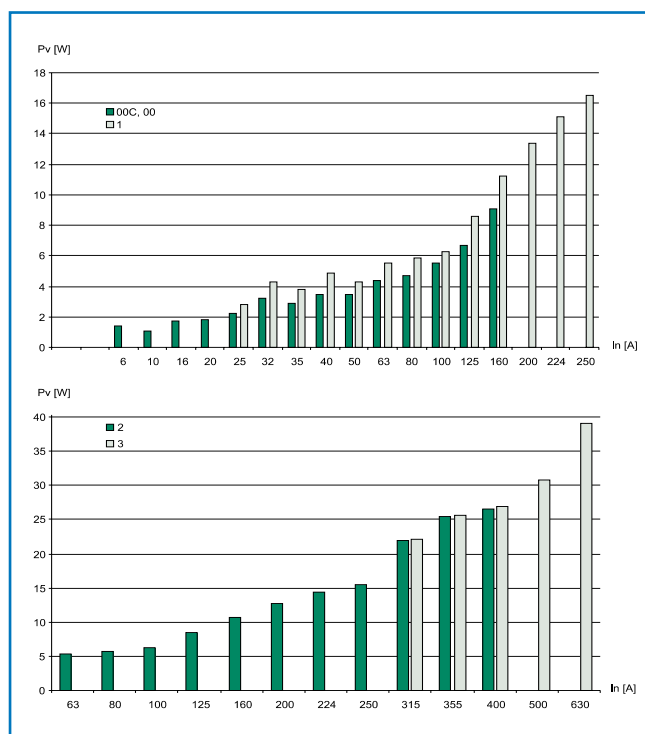
tijd/stroom



kapstroom

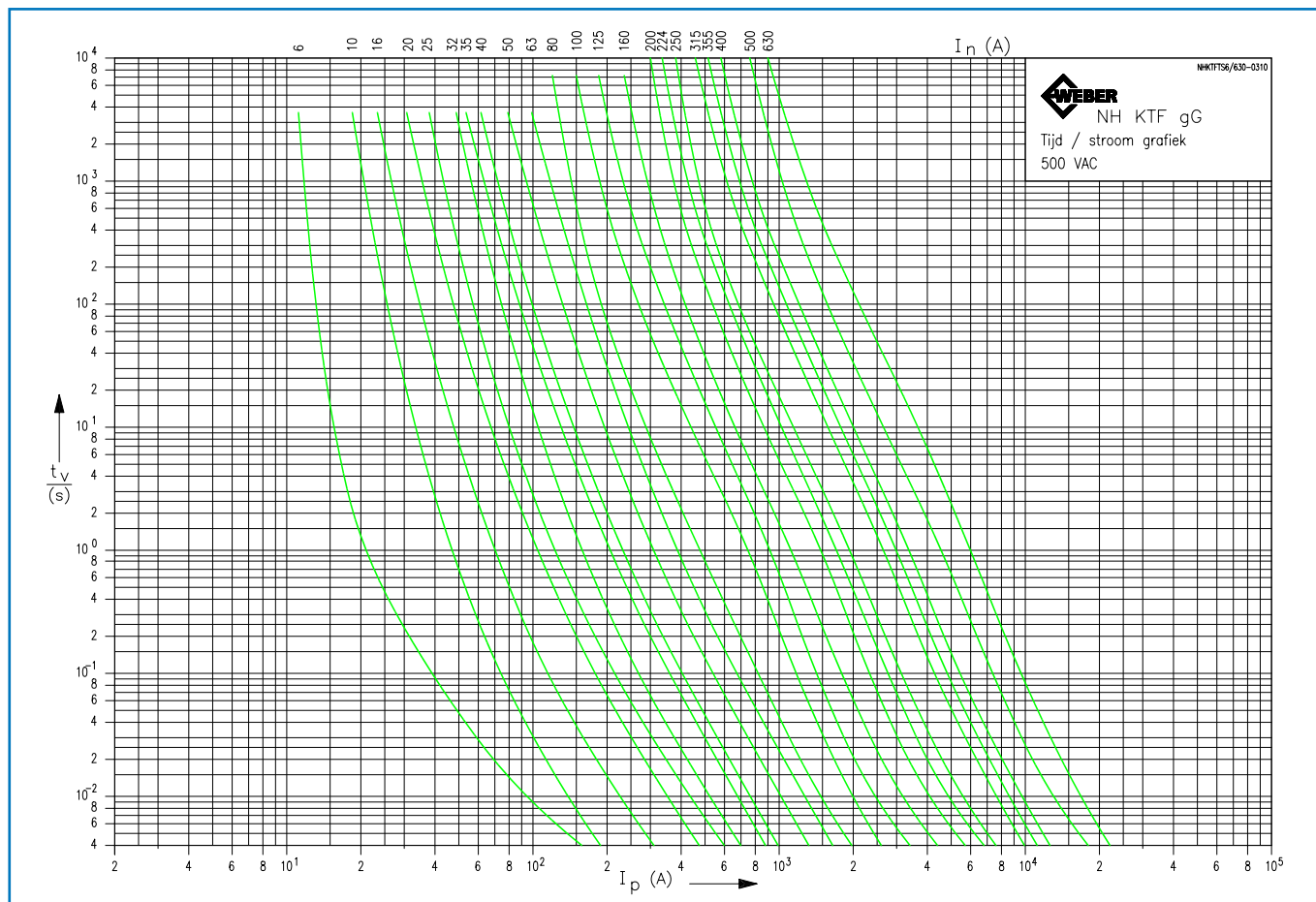


Wattverliezen

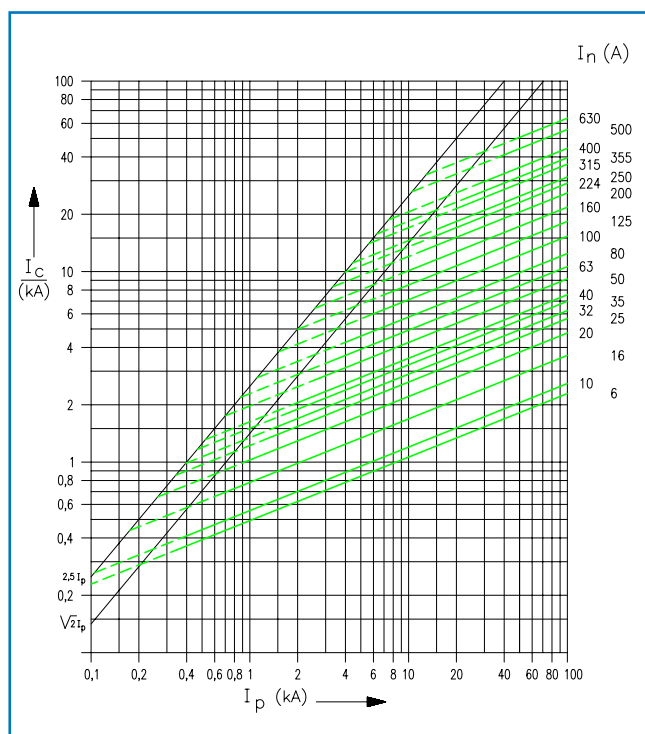


gG 500 V

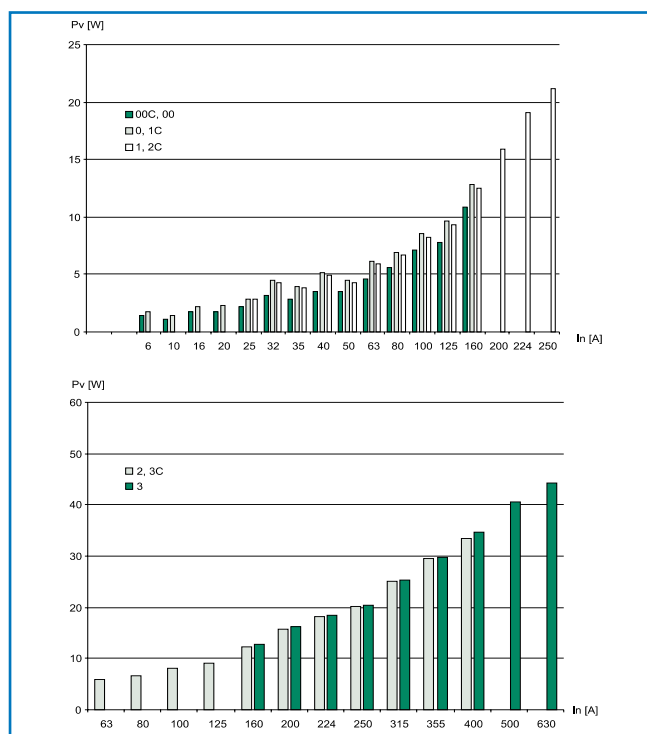
tijd/stroom



kapstroom

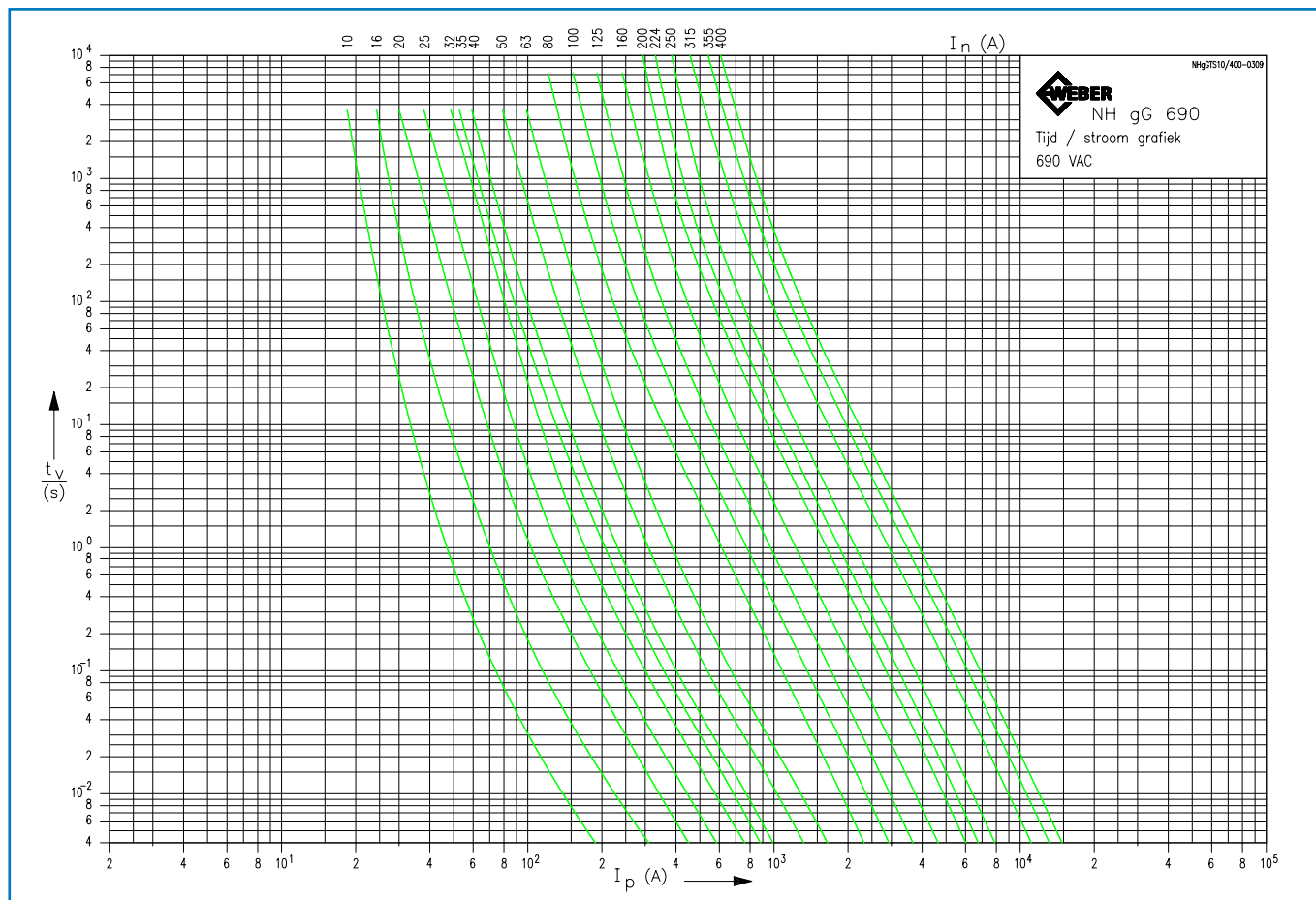


Wattverliezen

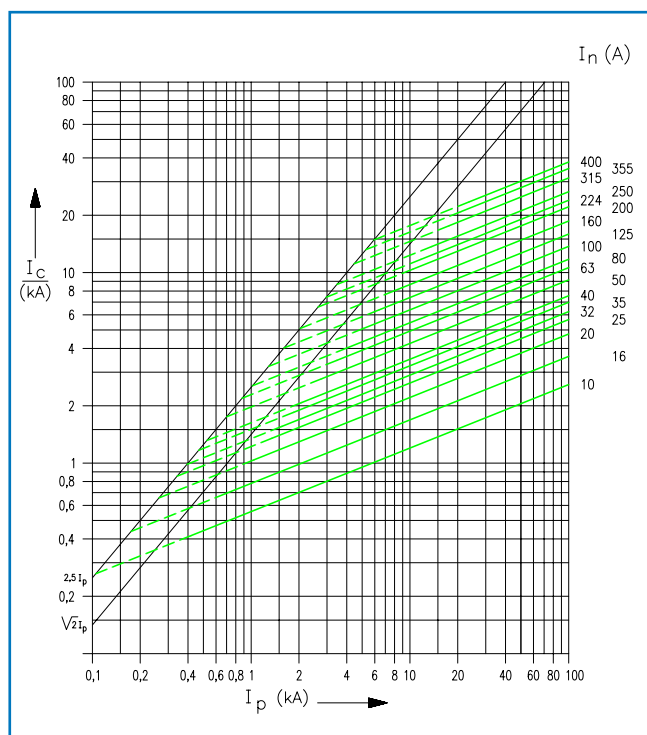


gG 690 V

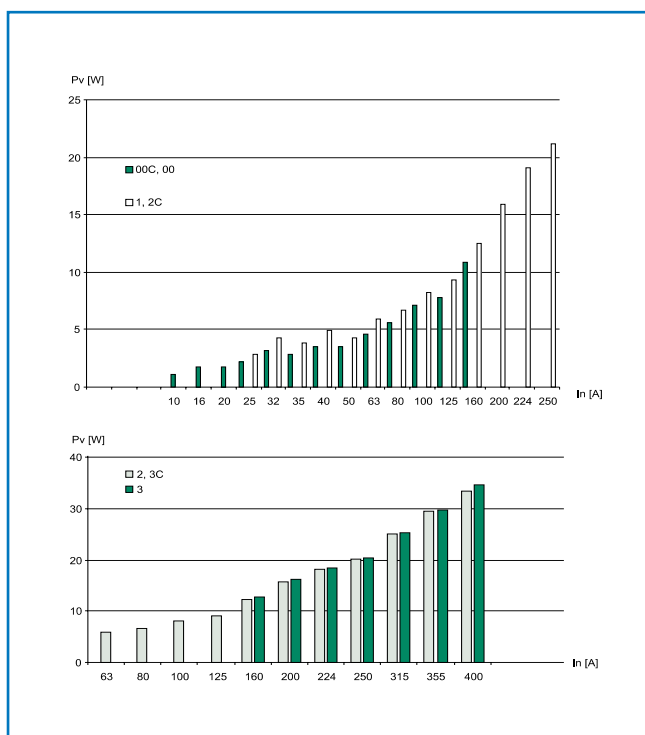
tijd/stroom



kapstroom

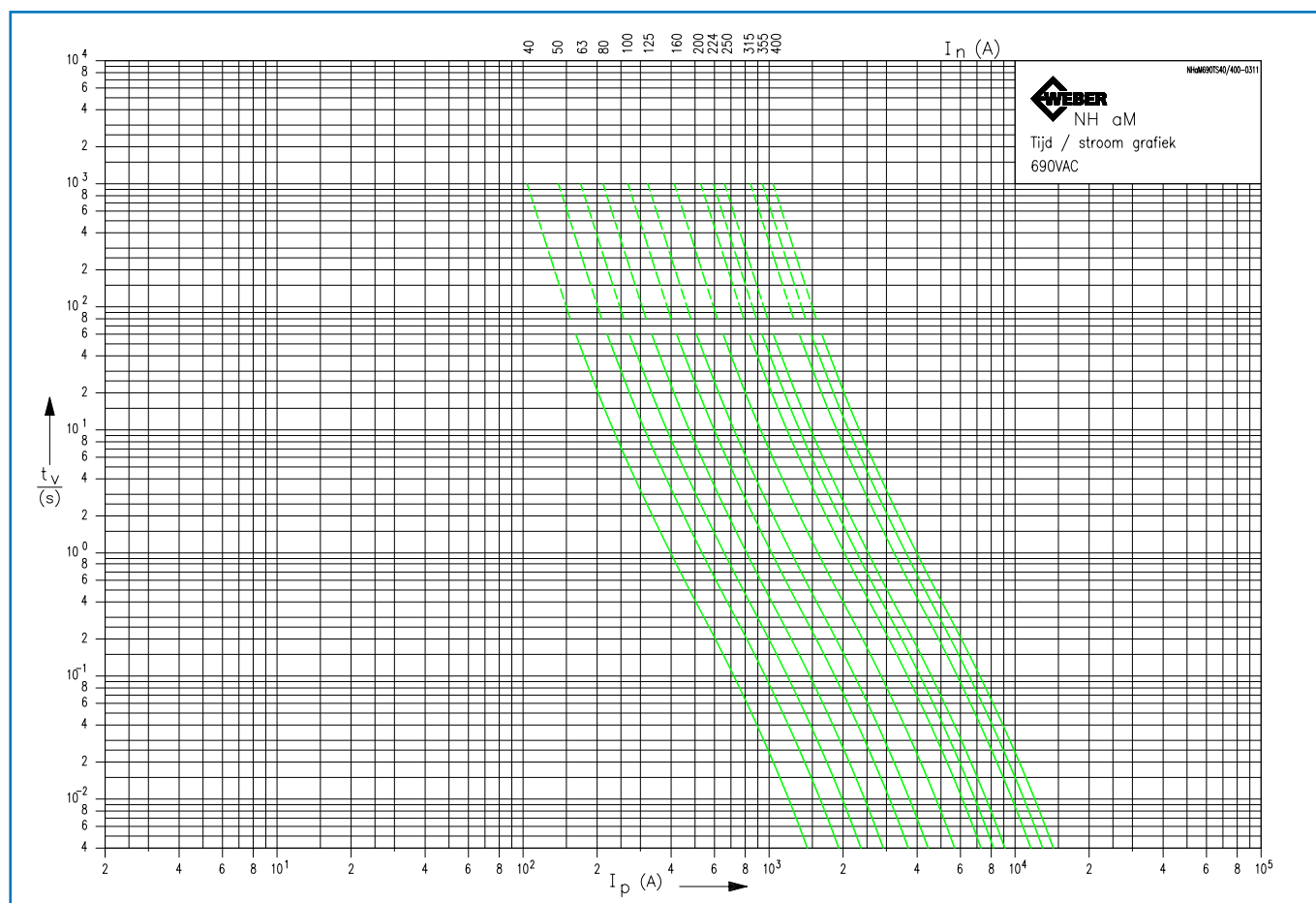


Wattverliezen

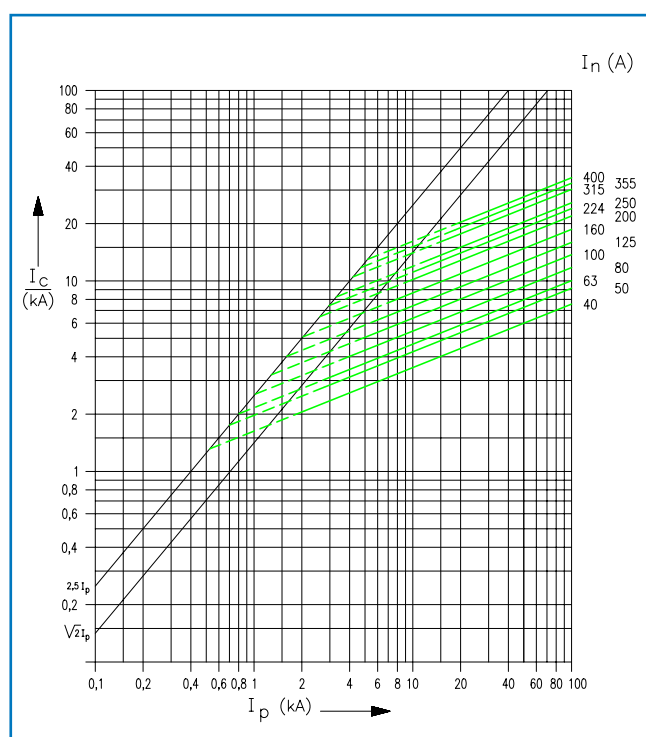


aM 690 V

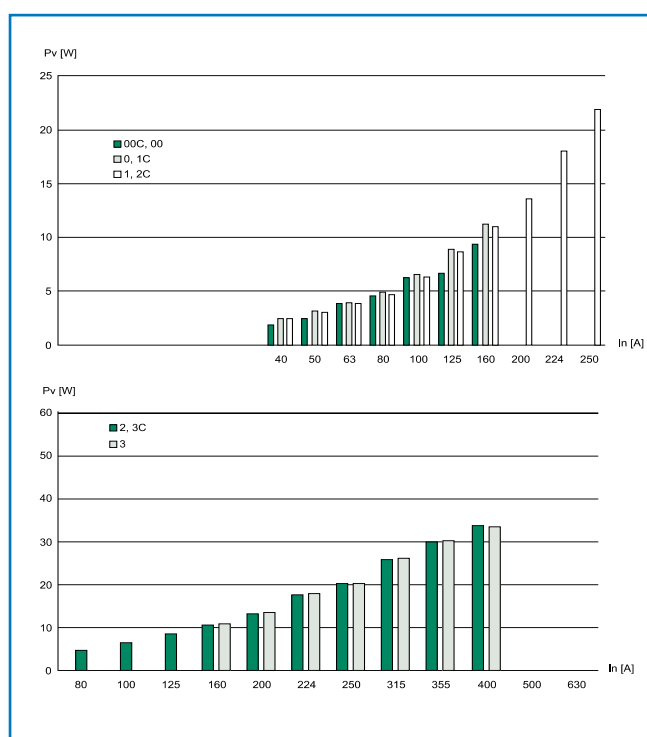
tijd/stroom



kapstroom

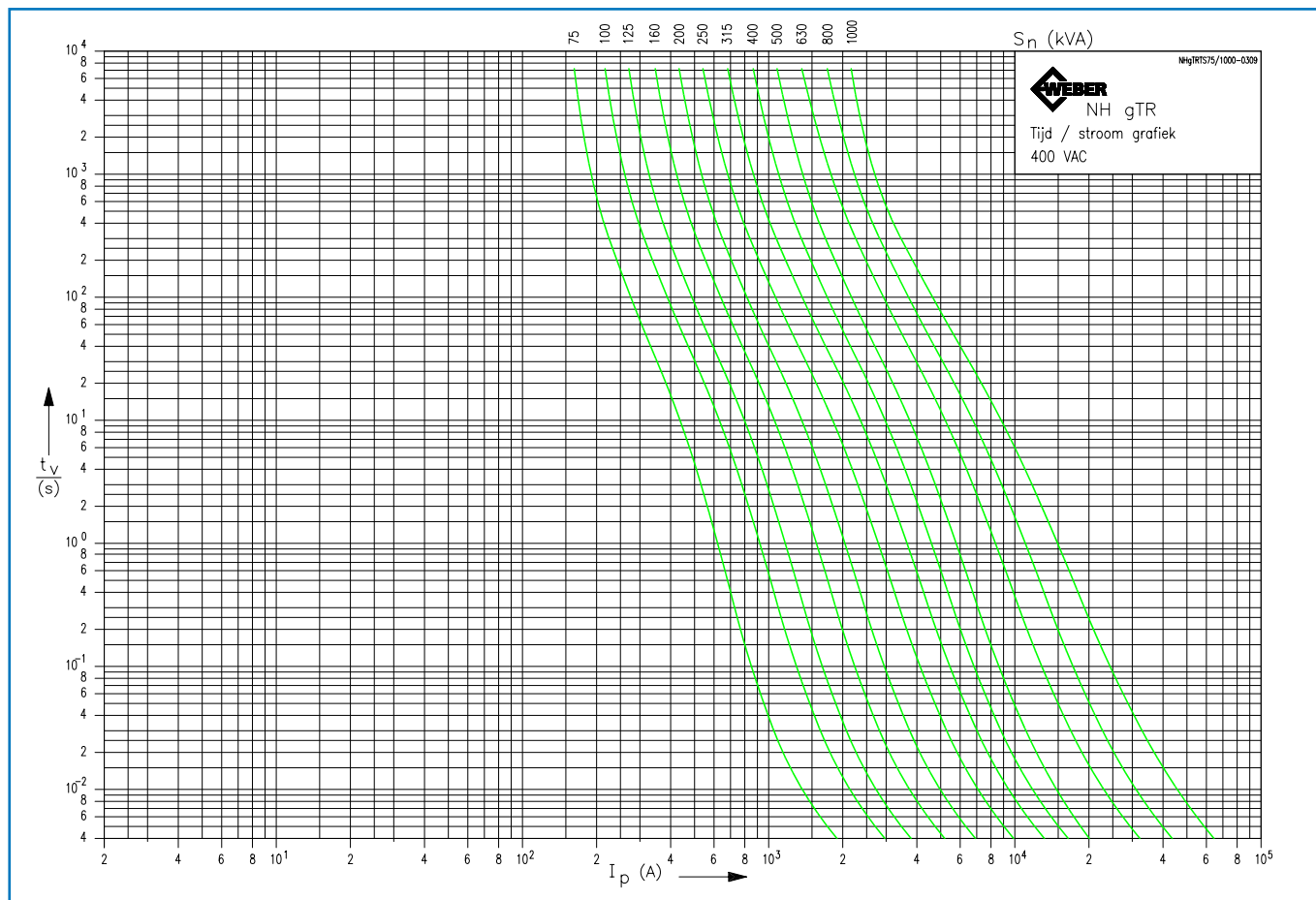


Wattverliezen

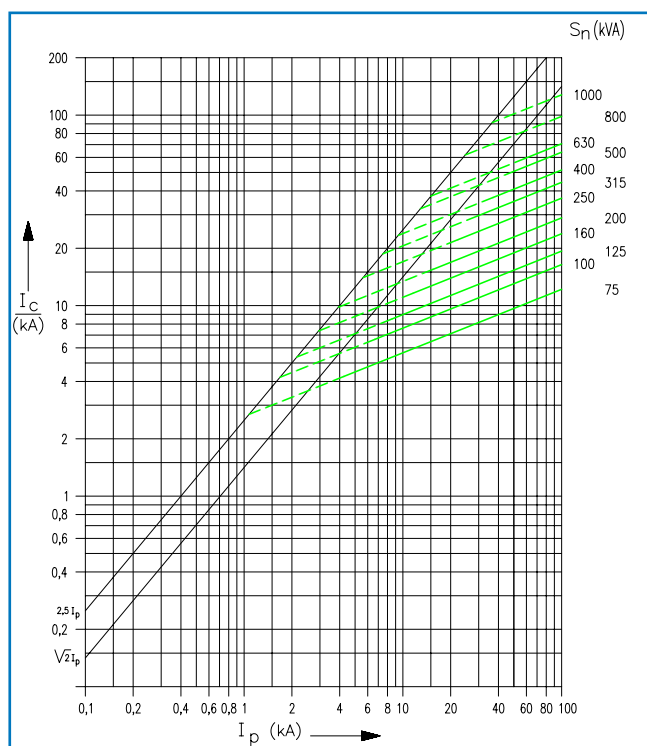


gTr 400 V

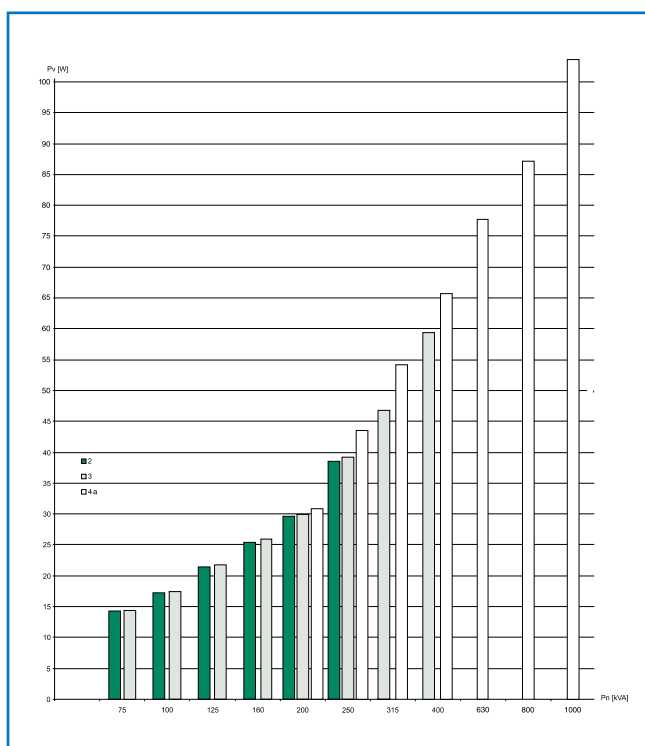
tijd/stroom



kapstroom

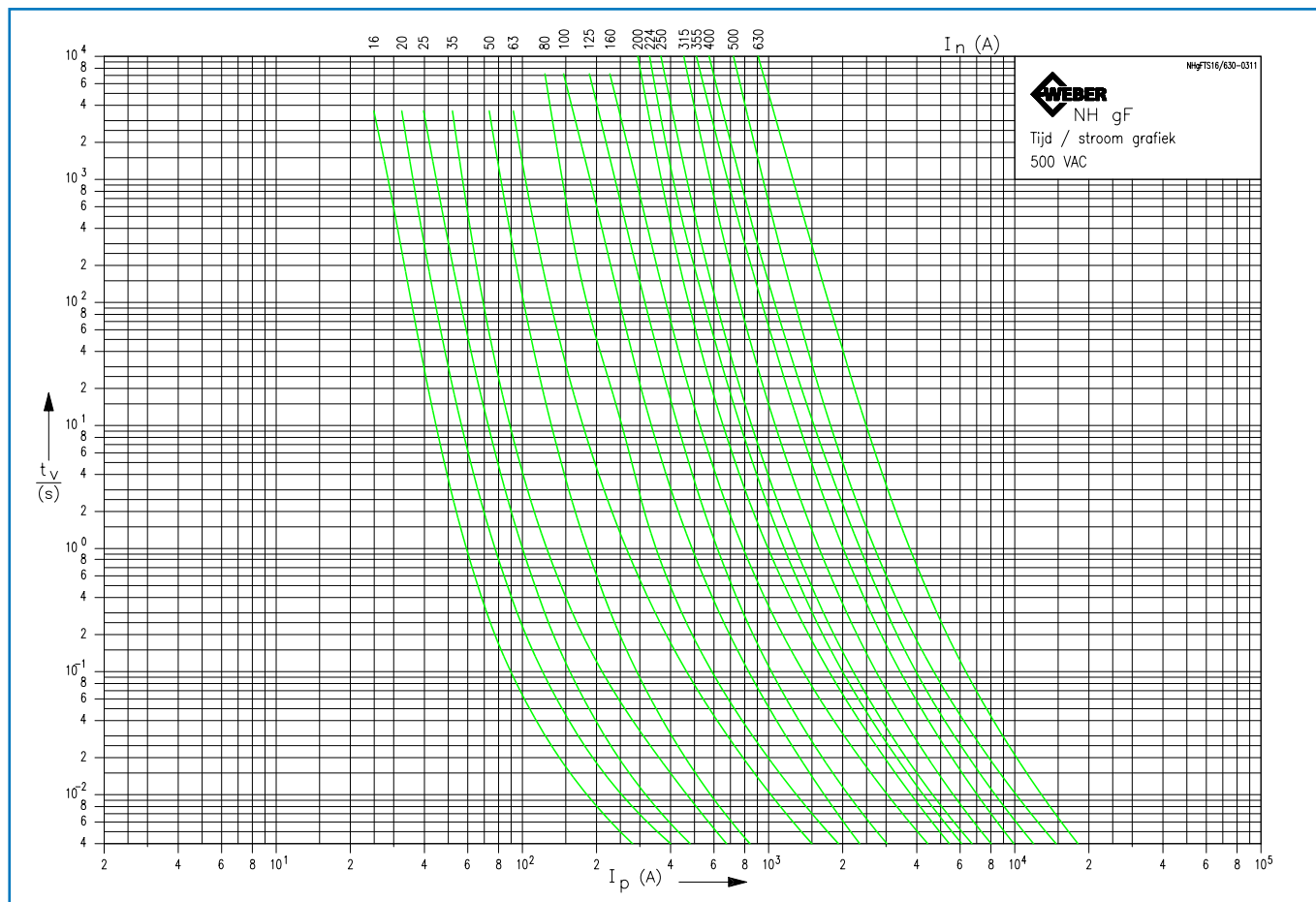


Wattverliezen

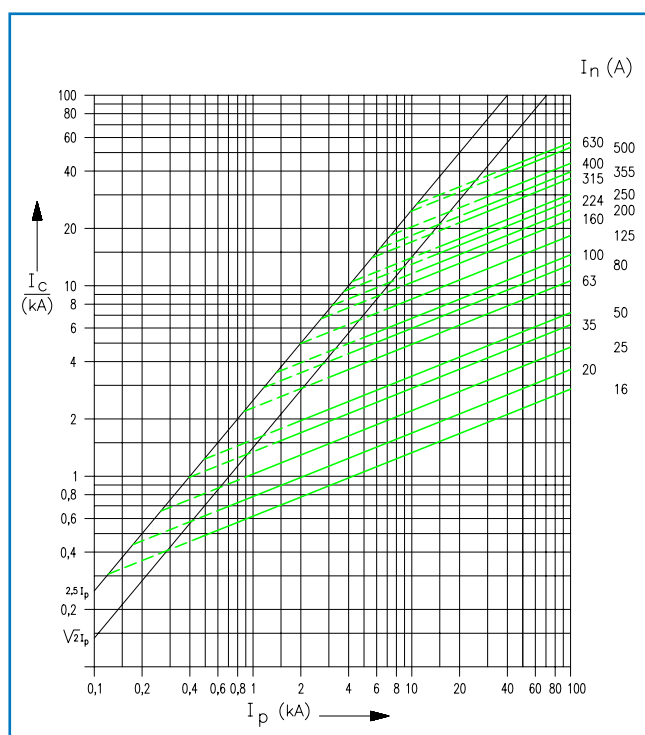


gF 500 V

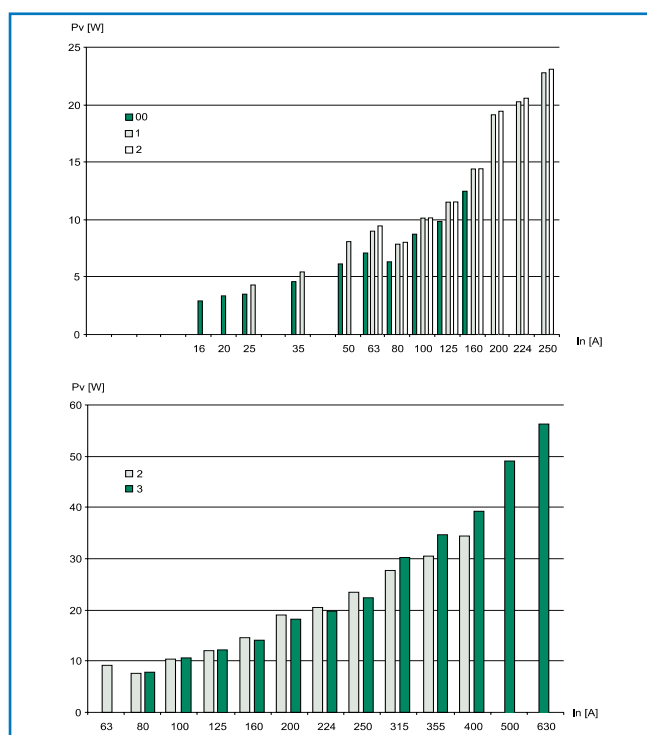
tijd/stroom



kapstroom

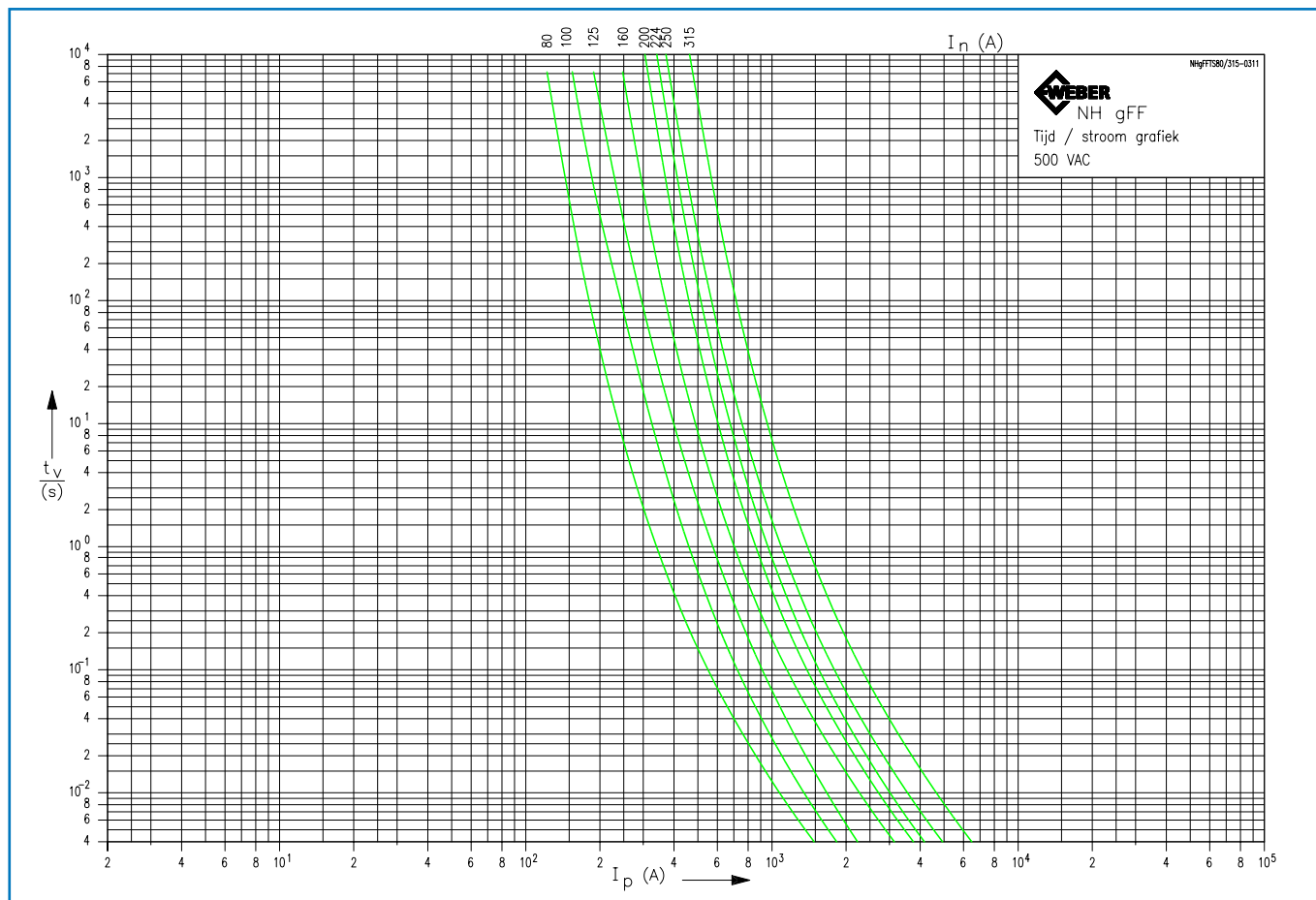


Wattverliezen

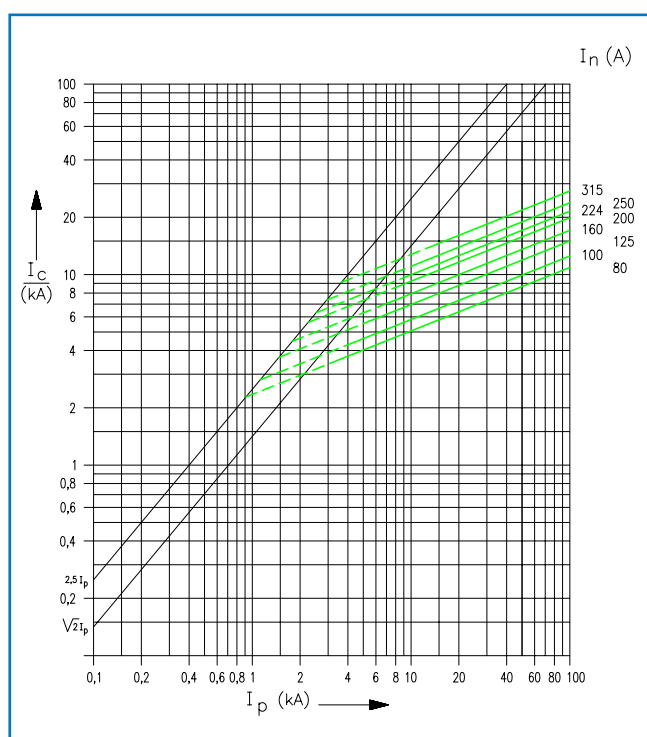


gFF 500 V

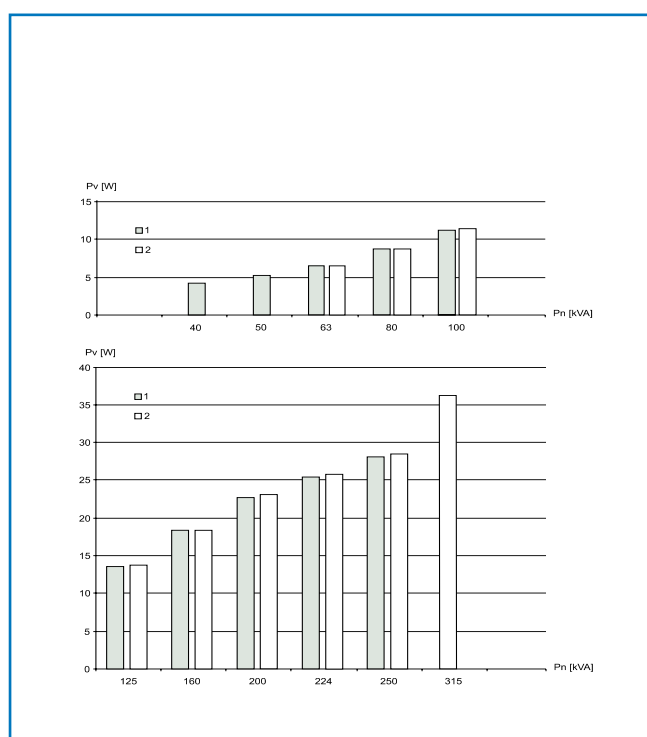
tijd/stroom



kapstroom



Wattverliezen

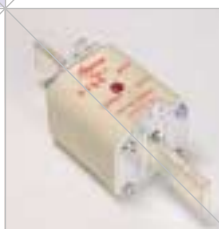




WEBER Nederland B.V.
Postbus 30
7740 AA Coevorden
Tel. 0524 59 58 00
Fax 0524 51 22 49
www.weber-ned.nl



Tot de WEBER Groep
behoren verder:



WEBER Deutschland GmbH
Laar
Duitsland



WEBER AG
Emmenbrücke
Zwitserland



KAWETRA Kft.
Kaposvár
Hongarije

WEBER
Myslakowice Sp. z o.o.
Myslakowice
Polen