INSTITUUT VOOR LANDBOUWTECHNIEK EN RATIONALISATIE

Rapport 193 januari 1972

EEN NIEUW KWALITEITSONDERZOEK
VAN LASTRANSFORMATOREN

M.G. Telle

Dr. S. L. Mansholtlaan 12 - Wageningen tel. 08370-6411

2100
33

2287271

Rapport 193 januari 1972

EEN NIEUW KWALITEITSONDERZOEK VAN LASTRANSFORMATOREN

M.G. Telle

Overneming alleen toegestaan na overleg met de schrijver.

Stnr.2-500-4-1-1972
vH

2287271

INHOUD

	blz.
1. INLEIDING	1
~~Lassen op de boerderij~~	1
Eisen aan een lastransformator voor de boerderij	1
Deelnemers aan het onderzoek	2
2. DE KARAKTERISTIEKEN VAN DE LASTRANSFORMATOR	2
Het regelgebied en de nullastspanning	2
Eisen aan stromen en spanningen	3
3. BEOORDELING VAN DE INSCHAKELDUUR OF INSCHAKELFACTOR	3
Wat betekent inschakelduur?	3
Eisen aan de inschakelduur	4
Het begrip isolatieklasse	4
4. BEOORDELING VAN DE REGEN- EN VOCHTBESTENDIGHEID	4
Klimaatomstandigheden	4
5. VEILIGHEID, CONSTRUCTIE EN AFWERKING	5
6. AANDUIDINGEN OP DE KENPLAAT EN GEGEVENS VAN DE VOEDINGSZIJDE	5
7. CONCLUSIES	7

1. INLEIDING

Lassen op de boerderij

Het zelf lassen neemt in Nederland steeds grotere vormen aan. Op vele landbouwbedrijven behoort het lasapparaat reeds tot de standaardapparatuur. Degene die een dergelijk apparaat wil aanschaffen, doet er goed aan zich kritisch op te stellen tegenover het aanbod. Het aantal verkrijgbare toestellen, evenals het onderlinge prijsverschil, is zeer groot.
Na het succes van rapport 147, waarin 26 toestellen zijn beoordeeld, heeft het I.L.R. een nieuw onderzoek ingesteld, waarbij in het algemeen iets zwaardere toestellen aan bod zijn gekomen. Er is in november 1971 een serie van 29 toestellen getest. Van enkele toestellen bleef de leverancier liever onbekend. De resultaten hiervan zijn in dit verslag niet opgenomen.
Van de overige toestellen volgen hierna de gegevens zo uitgebreid mogelijk.

Eisen aan een lastransformator voor de boerderij

De apparaten, die voor de beoordeling in aanmerking kwamen, voldeden aan de volgende voorwaarden:

- Licht-/krachtnetuitvoering (220/380 V) of uitsluitend krachtnetuitvoering (380 V).
  Ons is gebleken, dat toestellen met uitsluitend een 220 Volt aansluiting een oplossing zijn voor noodgevallen. Voor goed laswerk op de boerderij moet men een zwaarder toestel hebben.
- Een lasstroominstelling tussen 50 en 135 Ampère, tot een maximum van 250 Ampère.
- Een inschakelduur van minimaal 20% bij de nominale lasstroom.
- Een serieprodukt en dus geen prototype.

Het kwaliteitsonderzoek heeft zich gericht op de volgende punten:

- Meting van de karakteristieken en daarmede van de laseigenschappen.
- Het controleren van de inschakelduur door belastingproeven.
- Een onderzoek naar de vochtbestendigheid en de isolatie (uitgevoerd door de KEMA).
- Een visuele beoordeling van de veiligheid, de constructie en de afwerking.

De richtlijnen uit de normbladen NEN 3309 en 3358 werden zoveel mogelijk aangehouden.

De leveranciers stelden op verzoek hun apparaten ter beschikking voor het onderzoek.

Deelnemers aan het onderzoek

Alle bekende leveranciers of fabrikanten van lastransformatoren zijn door ons schriftelijk uitgenodigd tot deelname. Hiervan reageerden er 21 positief. Tabel 1 geeft een overzicht van de deelnemers met hun toestellen.

2. DE KARAKTERISTIEKEN VAN DE LASTRANSFORMATOR

Het regelgebied en de nullastspanning

De grafiek die het verband aangeeft tussen de lasstroom en de klemspanning wordt de karakteristiek genoemd. Op de horizontale as wordt de stroomsterkte en op de verticale as de spanning uitgezet. Een lastransformator bezit zodanige fysische eigenschappen, dat deze karakteristiek wordt benaderd door een kwart ellips. Bij een stroomsterkte gelijk aan nul snijd de karakteristiek de verticale as en is de spanning aan de klemmen het hoogst. De nu heersende spanning wordt de nullastspanning genoemd. Worden daarentegen de secundaire klemmen kortgesloten, dan zal de stroom maximaal zijn en zich instellen op het snijpunt van de karakteristiek met de horizontale as. De klemspanning is dan gelijk aan nul en de optredende stroom is de kortsluitstroom.
Bij het aanstrijken van de elektrode op het werkstuk doen beide situaties zich achtereenvolgens voor. Wanneer eenmaal de boog is ontstoken, zal het geheel zich instellen op een punt van de karakteristiek dat wordt bepaald door de omstandigheden van de lasboog en de weerstand van de lasketen, nl. (met verwaarlozing van de kabelweerstand) op de boogspanning.
Door de transformator te voorzien van een regelorgaan met behulp waarvan de karakteristiek kan worden verschoven, is bij de heersende boogspanning de gewenste lasstroom in te stellen. De lasser weet uit de gegevens van de elektrode-fabrikant met welke stroom een bepaalde elektrode moet worden gelast (van de boogspanning weet hij meestal niets), zodat het logisch is de karakteristiek, die hij moet kiezen, aan te duiden door de stroomsterkte die zal optreden bij een normaal bij de elektrode behorende boogspanning. De boogspanning is echter voor elk type en diameter elektrode verschillend en bovendien afhankelijk van de grootte van de stroom. Om deze moeilijkheid te overwinnen is overeengekomen en ook vastgelegd in NEN 3309 en NEN 3358, dat de gekozen karakteristiek wordt aangeduid met de stroom die zal optreden bij een boogspanning = $20 + \frac{I}{25}$ Volt. Hierin is I de lasstroom in Ampère.

De stroomschaal van elk lastoestel moet hierop geijkt zijn. Bij de laatste afbeelding betekent stroominstelling op 125 A, dat deze stroomsterkte zal optreden indien wordt gelast met een elektrode die een boogspanning heeft van $20 + \frac{125}{25} = 25$ V.

Eisen aan stromen en spanningen

De laagste lasstroom van een transformator is belangrijk voor het lassen van dun materiaal. De grootste lasstroom, soms nominale lasstroom genoemd, is van invloed op de maximum elektrodediameter die te verlassen is. Voor een 3¼ mm elektrode is circa 120 - 140 A vereist.
Goedkope lastransformatoren die flinke lasstromen kunnen leveren hebben vaak een beperkt regelgebied. Men kan er dan géén dun materiaal mee verlassen. Een gewenste waarde voor de minimale lasstroom is 50 à 60 A.
Hoe hoger de nullastspanning, des te gemakkelijker ontsteekt de elektrode bij het aanstrijken. In verband met de veiligheid is de nullastspanning gebonden aan een maximum van 70 Volt. Voor gewone elektroden mag de ontsteekspanning niet lager zijn dan circa 50 Volt. Voor basische, meest moeilijk ontstekende elektroden moet de boogspanning minstens 50 à 52 Volt zijn. Als op een transformator slechts één nullastspanning is opgegeven, dan is dit altijd de hoogst voorkomende. Men is er dan echter niet zeker van dat bij elke lasstroominstelling de nullastspanning hoog genoeg blijft.
De resultaten, afgeleid uit de karakteristieken, zijn voor alle transformatoren vermeld in tabel 2. Ook is een vergelijking gemaakt met de door de fabrikant opgegeven waarden.

3. BEOORDELING VAN DE INSCHAKELDUUR OF INSCHAKELFACTOR

Wat betekent inschakelduur?

Bij het handlassen zullen de lasperioden, waarin stroom wordt geleverd, regelmatig worden onderbroken door pauzes voor het inzetten van een nieuwe elektrode, bikken, passen en meten, kortom alle bijkomende handelingen.
De duur van een lasperiode en een rustperiode samen heet arbeidsperiode.
Men definieert nu de inschakelfactor als de verhouding in procenten van de lasperiode tot de arbeidsperiode. Is bijv. de arbeidsperiode 5 min, waarvan 2 min wordt gelast en 3 min wordt "gerust", dan is de inschakelfactor 2/5 x 100% = 40 %. Tijdens het lassen zal de transformator onder invloed van de lasstroom worden verwarmd, in de daarop volgende pauze vindt weer

afkoeling plaats. Hoe hoger tijdens het werk over langere tijd de inschakelfactor is, des te hoger wordt ook de bedrijfstemperatuur, daar tussen de lasperiodes minder tijd voor afkoeling beschikbaar komt.

Eisen aan de inschakelduur

Voor karweiwerk, waaruit het grootste deel van het laswerk op de boerderij bestaat, kan men rekenen met een inschakelduur van 20 à 30%. Lager is beslist af te raden.
Wanneer men de gehele dag intensief last, zoals dit bij constructiewerk voor kan komen, dan geldt een inschakelduur van 30 tot 50%.
De verrichte metingen, evenals de vergelijking met de opgaven van de fabrikant, zijn gerangschikt in tabel 3.

Het begrip isolatieklasse

Hoe hoger de bedrijfstemperatuur van het apparaat, des te groter zal de toelaatbare inschakelfactor zijn.
Men kan hier natuurlijk niet onbegrensd mee doorgaan. De maximale veilige eindtemperatuur is in sterke mate afhankelijk van het gebruikte isolatiemateriaal.
Het isolatiemateriaal, toegepast voor de wikkelingen en overige stroomvoerende delen, wordt in de normen ingedeeld in vijf klassen met opklimmende temperatuurbestendigheid. De laagste klasse is A, waaronder stoffen als geïmpregneerd katoen, linnen en dergelijke vallen, en via de opklimmende rangorde B, E en F komt men aan de hoogste klasse H, waarin zeer temperatuurbestendige materialen als mica en glasvezel thuishoren. De isolatieklasse moet op de kenplaat van de lastransformator zijn aangeduid.

4. BEOORDELING VAN DE REGEN- EN VOCHTBESTENDIGHEID

Klimaatomstandigheden

Ook onder slechte klimaatomstandigheden moet een lastransformator nog volkomen veilig en betrouwbaar zijn werk blijven verrichten. Vochtig weer, mist en zelfs regen moeten ook gedurende lange tijd doorstaan kunnen worden, wil de veiligheid van hen die er mee werken niet in gevaar worden gebracht. De Nederlandse normen zijn wat dit betreft dan ook vrij zwaar.
In hoofdzaak bestaan deze uit twee eisen. De lastransformator moet zó zijn

geconstrueerd, dat loodrecht neervallend water niet in schadelijke hoeveelheden kan binnendringen en hij moet tegen de inwerking van vocht bestand zijn. Van vele transformatoren bleek dit het zwakste punt te zijn. Verscheidene apparaten kregen na de regenproef een schadelijke hoeveelheid water binnen, wat zich manifesteerde in een lage isolatieweerstand of doorslag tijdens spanningsproeven.
Ook bleken veel lastransformatoren niet bestand tegen een vochtige omgeving. Na een langdurig verblijf hierin gingen vele toestellen min of meer ernstige isolatiegebreken vertonen.
Wanneer men, zoals op een boerderij of in een schuur vaak voorkomt, rekening moet houden met regen of vochtige omstandigheden, dan moet men uit een oogpunt van veiligheid terdege met deze factoren rekening houden.
In tabel 4 zijn de resultaten van de metingen vermeld.

5. VEILIGHEID, CONSTRUCTIE EN AFWERKING

Hoewel de isolatietoestand en de vochtbestendigheid reeds nauw samenhangen met de veiligheid van een lastransformator, is er nog een aantal andere factoren waarop bij de kwaliteitsbeoordeling is gelet. Met betrekking tot de veiligheid zijn dit:

- de bescherming tegen aanraking van onder spanning staande delen;
- de uitvoering, ondersteuning en isolatie van de inwendige bedrading;
- de aansluiting van toevoerleidingen en laskabels en de aarding.

Bij het laatste punt moet nog worden opgemerkt dat zogenaamde dubbelgeïsoleerde toestellen - kenbaar aan het kleine in het grote vierkantje op de kenplaat - geen aardleiding mogen hebben.
Met betrekking tot de constructie en de afwerking is gelet op:

- de bevestiging van de kern, de wikkelingen en de uitvoering van het transformatorhuis;
- de uitvoering van het regelorgaan, schakelaars en andere onderdelen voor de bediening;
- het bedieningscomfort.

In tabel 4 zijn de eventuele op- en aanmerkingen verzameld.

6. AANDUIDINGEN OP DE KENPLAAT EN GEGEVENS VAN DE VOEDINGSZIJDE

Volgens de normen dient het toestel te zijn voorzien van een firma- en/of kenplaat met de volgende gegevens:

1. Merk, type- en fabricagenummer.
2. De isolatieklasse.
3. Voor dubbel geïsoleerde toestellen het daarvoor bekende teken of voor toestellen met ongevaarlijke nullastspanning het opschrift "42 V".
4. Van de voedingszijde:
   het nominaal vermogen in kVA.
   de nominale primaire spanning(en).
   de nominale primaire stromen bij elke nominale primaire spanning.
   de nominale frequentie in Herz.
5. Van de laszijde:
   de nominale lasstroom, bijbehorende inschakelfactor en bijbehorende nullastspanning.
   de nominale minimum lasstroom en bijbehorende inschakelfactor en bijbehorende nullastspanning.
   minimum en maximum nullastspanning.

De kenplaat is het visitekaartje van de lastransformator. Wanneer hierop alle gegevens naar waarheid zijn vermeld, is een globale beoordeling van de prestaties reeds mogelijk. Helaas is ons gebleken dat de door de fabrikanten op het toestel vermelde gegevens in vele gevallen zeer onvolledig en soms zelfs misleidend zijn. Aan de voedingszijde betreft dit vooral de opgaven over de primaire stroomsterkten, de consinus phi en het nominaal vermogen in kVA. Deze factoren houden verband met de aansluitwaarde van de lastransformator. Het hangt hoofdzakelijk van de installatie en de leidingen af, tot welke stroomsterkte men gaan kan. Verder moet de zekering aan de gevraagde stroomsterkte worden aangepast. In de meeste gevallen zal een smeltpatroon van 16 A traag voldoende zijn. Deze verdraagt een stroomsterkte van 30 A bij het lassen vrijwel onbeperkt en een stroomsterkte van 50 A kan ongeveer 20 seconden lang weerstaan worden.
Evenals de meeste elektrische machines voor wisselstroom hebben lastransformatoren de eigenschap dat het werkelijk opgenomen elektrische vermogen lager is dan het produkt van stroom en spanning (het schijnbare vermogen). De verhouding werkelijk opgenomen vermogen (in kilowatt) gedeeld door het schijnbaar vermogen (in kilovoltampère), noemt men de cosinus phi.
In sommige streken van ons land wordt door de elektriciteitsmaatschappij niet toegestaan dat de cosinus phi van een lastransformator lager is dan 0,7. Een verbetering van de cosinus phi is te verkrijgen door het aanbrengen

van een of meer condensatoren in het toestel. Bij sommige apparaten zijn deze condensatoren ingebouwd, bij andere niet, wat aanleiding kan geven tot een te lage cosinus phi en daarmee een hogere netstroom dan noodzakelijk is.

7. CONCLUSIES

- Van alle onderzochte transformatoren bleken de laseigenschappen (karakteristieken) zodanig, dat normale elektroden goed verlast konden worden.
- Enkele lichtere (draagbare) lastrafo's blijken een beperking te hebben in de nullastspanning.
- De inschakelduur van lichte transformatoren is meestal laag, behalve de duurdere exemplaren met goede isolatieklasse.
- Goedkopere lastrafo's hebben meestal een lagere inschakelfactor dan duurdere.
- Enige onderzochte exemplaren zijn constructief onaanvaardbaar gebleken.
- De op de toestellen vermelde gegevens zijn vaak onvolledig en soms onjuist.
- Uit vorige onderzoekingen is reeds gebleken dat toestellen uitsluitend geschikt voor 220 Volt aansluiting, slechts in noodgevallen kunnen worden toegepast.

Tabel 1 Adressenlijst van de in dit rapport opgenomen lastransformatoren.

Naam en adres leverancier			toestel(len)	Prijs excl. BTW en excl. toebehoren
Arcos Electrolasch N.V.	Postbus 1473	Amsterdam	Arcos T 250	f 1.405,-
Technisch Bureau Eurolas	Brouwersplein 6	Haarlem	Cifes 170	- 495,-
			Rade Koncar	- 465,-
Techn. Bureau Varmo Nederland	Postbus 815	Haarlem	Dalex TK 34 L	- 835,-
A. Kleve en Zoon	Postbus 245	Hilversum	EGW 4070	onbekend
			EGW 4320	onbekend
N.V. Willem van Rijn	Postbus 8005	Amsterdam-15	Eisemann 180/35	- 928,-
Esab N.V.	Karperweg 45 (Postb.5157)	Amsterdam-Z.	Esab TJ 150	- 725,-
Handelsondern. "Groco"	P.O.Box 140	Schiedam	Fimer Hifi 180	- 759,-
			Fimer Hifi 240	- 816,-
Bakker Junior	Postbus 34	Genemuiden	Ferm Metauro 200	- 595,-
Messer Griesheim Nederland N.V.	Postbus 1928	Amsterdam	Eltrax 130/170	- 700,-
Fa. A. Zekveld en Zoon	Zijdstraat 27-29	Aalsmeer	Hellas 200	- 690,-
Morelisse N.V.	Postbus 10	Edam	Morelisse Weldo 170	- 785,-*
Philips Nederland N.V.	Groep Metaaltechniek	Eindhoven	Philips PZ 2016	- 775,-
Oerlikon-Soudométal	Industrieweg 28	Vlaardingen	Soudometal ST 201	- 965,-
Fa. A.J. Steenkist Rooymans	Postbus 4	Eindhoven	Variamp 180	- 890,-
Fa. P.A. van Ewijk en Zonen	Hatertseweg 291	Nijmegen	Tramex 180	- 740,-
Varios Fabrieken N.V.	Postbus 6004	Groningen	Varios VT 160 V	- 740,-
			Varios VT 200 B	- 910,-
Welca N.V. Lastechniek	Postbus 1551	Rotterdam	Dalex T 42	- 950,-
			Combi 2550	- 1.065,-

* alleen met laskabels leverbaar

Tabel 2. Lasstromen en nullastspanningen.

Lastoestel	Aansluit-mogelijkheid in Volt	Regeling	Stroomregeling (A)		Nullastspanning (V)		Opmerkingen over		
			Opgegeven	Gemeten	Opgegeven	Gemeten	Regeling	Regelgebied	Nullastspanning
ARCOS T 250	380	continu	50-250	40-245	70	67-76	uitstekend	goed	te hoog
CIFES REKORD 170	220-380	continu	20-170	50-152	-	44-53	uitstekend	goed	voldoende
DALEX TK 34 L	220-380	2x6 trappen	60-170	64-168	42-46	39-44	goed	goed	vrij laag
EGW 4070 COMBI 67	220-380	3x3 trappen	50-180	82-172	60	36-57	goed	matig	vrij laag
EGW 4320	220-380	continu	20-160	17-140	60	45-59	uitstekend	voldoende	voldoende
EISEMANN 180/35	220-380	7 trappen	50-180	55-180	51	42-48	goed	goed	voldoende
ESAB TJ 150	220-380	16 trappen	30-150	30-160	65-70	63-67	goed	goed	goed
FIMER HIFI 180	380	continu	40-180	45-175	-	70-73	uitstekend	goed	te hoog
FIMER HIFI 240	380	continu	55-240	60-240	-	69-71	uitstekend	goed	te hoog
GRIESHEIM ELTRAX 130/170	220-380	2x6 trappen	60-170	63-164	42-46	39-44	goed	goed	vrij laag
HELLAS 200	220-380	continu	25-225	40-215	65	64-67	uitstekend	goed	goed
FERM METAURO 200	220-380	continu	35-200	25-177	48	50-59	uitstekend	goed	goed
MORELISSE WELDO 170	220-380	continu	50-170	77-180	65	58-64	goed	goed	goed
RADE KONCAR 2 MKV 180	380	2x4 trappen	75-180	67-185	60	41-55	goed	goed	goed
SOUDOMETAL ST 201	220-380	continu	30-200	34-195	74	54-67	uitstekend	goed	goed
TRAMEX 180	220-380	continu	35-180	34-165	80	70-80	uitstekend	voldoende	te hoog
VARIOS VT 160 V	220-380	continu	30-160	34-168	54-67	55-64	uitstekend	goed	goed
VARIOS VT 200 B	380	continu	30-200	25-198	63-70	59-70	uitstekend	goed	goed
WELCA COMBI 2550	220-380	continu	35-250	48-233	55	49-54	uitstekend	voldoende	goed
WELCA DALEX T 42	220-380	2x6 trappen	20-180	31-175	70	58-71	goed	goed	goed
VARIAMP	220-380	continu	50-180	60-175	50-70	45-65	goed	goed	goed
PHILIPS PZ 2016	220-380	continu	30-160	30-154	55-76	51-74,5	goed	goed	te hoog

Tabel 3 Inschakelduur en isolatieklasse.

Merk	Aansluit-mogelijkheid	Opgegeven inschakelduur bij nominale belasting 220 V	380 V	Gemeten inschakelduur bij nominale belasting en aansluitspanning 380 V	Gemeten eindtem-peratuur van de wikkeling	Opgegeven isolatie-klasse	Berekende inschakelduur bij 140 A lasstroom	Conclusie over de inschakelduur
ARCOS T 250	380	-	60%			F*	100%	zeer goed
CIFES REKORD 170	220-380	geen		20%	95°	geen	25%	goed
DALEX TK 34 L	220-380	35%	20%	25%	112°	F	35%	zeer goed
EGW 4070 COMBI 67	220-380	50%	35%	< 15%	80°	geen	15%	slecht
EGW 4320	220-380	50%	35%	< 20%	80°	geen	15%	slecht
EISEMANN 180/35	220-380	35%		35%	140°	H	55%	uitstekend
ESAB TJ 150	220-380	30%		< 20%	110°	geen	20%	voldoende
FIMER HIFI 180	380	-	40%*	25%	105°	F*	40%	uitstekend
FIMER HIFI 240	380	-	40%*	25%	105°	F*	75%	uitstekend
GRIESHEIM ELTRAX 130/170	220-380	35%	20%	26%	112°	F	35%	zeer goed
HELLAS 200	220-380	geen		< 20%	110°	geen	47%	uitstekend
FERM METAURO 200	220-380	60%		< 20%	155°	geen	38%	goed
MORELISSE WELDO 130	220-380	-	30%	18%	120°		26%	goed
RADE KONCAR 2 MKV 180	380	-	20%	20%	100°	geen	25%	goed
SOUDOMETAL ST 201	220-380	45%		25%	135°	H*	48%	uitstekend
TRAMEX 180	220-380	geen		15%	125°	geen	20%	voldoende
VARIOS VT 160 V	220-380	40%		30%	100°	F	43%	uitstekend
VARIOS VT 200 B	380	-	40%	40%	80°	F	80%	uitstekend
WELCA COMBI 2550	220-380	60%	35%	45%	105°	F	100%**	uitstekend
WELCA DALEX T 42	220-380	geen		40%	120°	F	62%	uitstekend
VARIAMP	220-380	35%		12%	150°	C	20%	goed
PHILIPS PZ 2016	220-380	20%		20%	100°	H	25%	goed

* Gegevens overgenomen uit de folder, of na opvragen

** Wordt met een ventilator gekoeld

Tabel 4 Resultaten KEMA-proeven en algemene beoordeling.

Merk	Resultaten voc. en isolatieproeven	Opmerkingen veiligheid, constructie en afwerking
ARCOS T 250	niet vochtbestendig	onderzijde open. Nullastspanning te hoog
CIFES REKORD 170	niet vochtbestendig, niet regenbestendig	onderzijde slecht afgeschermd
DALEX TK 34 L	water op wikkelingen na regen	draagbaar apparaat, dubbel gefsoleerd
EGW 4070 COMBI 67	niet vochtbestendig	aluminium wikkelingen
EGW 4320	niet vochtbestendig, niet regenbestendig	aluminium wikkelingen stroominstelling onhandig
EISEMANN 180/35	goed	draagbaar apparaat, dubbel gefsoleerd
ESAB TJ 150	goed	goed
FIMER HIFI 180	niet regenbestendig, niet vochtbestendig	nullastspanning te hoog
FIMER HIFI 240	niet beproefd	nullastspanning te hoog
GRIESHEIM ELTRAX 130/170	niet regenbestendig	draagbaar apparaat, dubbel gefsoleerd
HELLAS 200	niet vochtbestendig	onderzijde niet afgeschermd
FERM METAURO 200	niet regenbestendig	goed
MORELISSE WELDO 170	water op wikkelingen na regen	goed
RADE KONCAR 2 MKV 180	niet regenbestendig	draagbaar apparaat
SOUDOMETAL ST 201	niet vochtbestendig, niet regenbestendig	huis zwak, aluminium wikkelingen
TRAMEX 180	niet regenbestendig, niet vochtbestendig	onderzijde niet afgeschermd nullastspanning te hoog
VARIOS VT 160 V	goed	onderzijde niet afgeschermd
VARIOS VT 200 B	goed	onderzijde niet afgeschermd
WELCA COMBI 2550	niet vochtbestendig, niet regenbestendig	goed
WELCA DALEX T 42	niet regenbestendig, niet vochtbestendig	onderzijde niet afgeschermd
VARIAMP 180	niet regenbestendig	draagbaar apparaat, robuust, verdraagt hoge temperatuur
PHILIPS PZ 2016	goed	nullastspanning hoger dan 70 V

Tabel 5 Metingen aan de voedingszijde en aanduidingen op de kenplaat.

Merk	Aansluit-spanning (V)	Opgegeven vermogen (kVA)		Maximum net-stroom (A)				Cosinus phi				Aanduidingen op de kenplaat	
				opgegeven		gemeten		opgegeven		gemeten			
		220	380	220	380	220	380			220	380	220	380
ARCOS T 250	380	-	18,5	-	49	-	51	-	-	-	0,5	-	goed[1,2]
CIFES REKORD 170	220-380	-	-	-	-	38	23,5	-	-	0,62	0,6	geen	geen
DALEX TK 34 L	220-380	4	6,8	-	-	18,75	16,8	0,85	0,77	0,92	0,80	volledig	volledig
EGW 4070 COMBI 67	220-380	4	7	-	-	36	28	0,7	-	0,63	0,57	onjuist[1,2]	onjuist[1,2]
EGW 4320	220-380	4	6	-	-	37	22,5	-	-	0,59	0,59	onvolledig[1,2,3]	onjuist[1,2,3]
EISEMANN 180/35	220-380	4	6,7	-	-	20,5	17	0,9	-	0,8	0,84	volledig	volledig
ESAB TJ 150	220-380	10	-	45	26	40	24	0,52	-	0,56	0,63	onjuist[1,2]	onjuist[1,2]
FIMER HIFI 180	380	-	9,5	-	-	-	35	-	0,5*	-	0,45	-	geen opgave
FIMER HIFI 240	380	-	10,5*	-	-	-	46	-	0,54*	-	0,48	-	geen opgave
GRIESHEIM ELTRAX 150/170	220-380	4	6,8	-	-	18,75	16,8	0,85	0,77	0,92	0,80	volledig	volledig
HELLAS 200	220-380	12,92	-	59	34	36	37,5	0,72	-	0,51	0,55	onjuist[1]	onjuist[1]
FERM METAURO 200	220-380	-	-	-	-	38,5	29	-	0,7*	0,54	0,6	geen	geen
MORELISSE WELDO 170	220-380	7,6	7,6	34	20	42	28	-	-	0,67	0,64	goed[3]	goed[3]
RADE KONCAR 2 MKV 180	380	-	4,2	-	24	-	20	-	0,71	-	0,68	-	goed[1]
SOUDOMETAL ST 201	220-380	15,7	-	76	45	47	60	0,5	-	0,5	-	onjuist[1,2]	onvolledig[1,2]
TRAMEX 180	220-380	-	8	-	-	47	32	-	0,7	0,52	0,53	onvolledig[1,2,3]	onjuist[1,2]
VARIOS VT 160 V	220-380	-	5,5	-	34	37	24	-	-	0,69	0,69	goed[3]	goed[3]
VARIOS VT 200 B	380	-	10,5	-	-	-	29,5	-	-	-	0,6	goed[3]	goed[3]
WELCA COMBI 2550	220-380	5	7,7	-	-	31	33	-	-	0,62	0,64	goed[3]	goed[3]
WELCA DALEX T 42	220-380	-	8,5	50	30	46	29	0,5	-	-	0,47	goed[2]	goed[2]
VARIAMP	220-380	4	8	38	38	41	29	0,75	0,75	0,67	0,60	volledig	volledig
PHILIPS PZ 2016	220-380	6,4	8	38	22	36	21,5	0,7	-	0,68	-	volledig	volledig

* gegevens uit folder, 3 cos. phi ontbreekt

1 isolatieklasse niet opgegeven

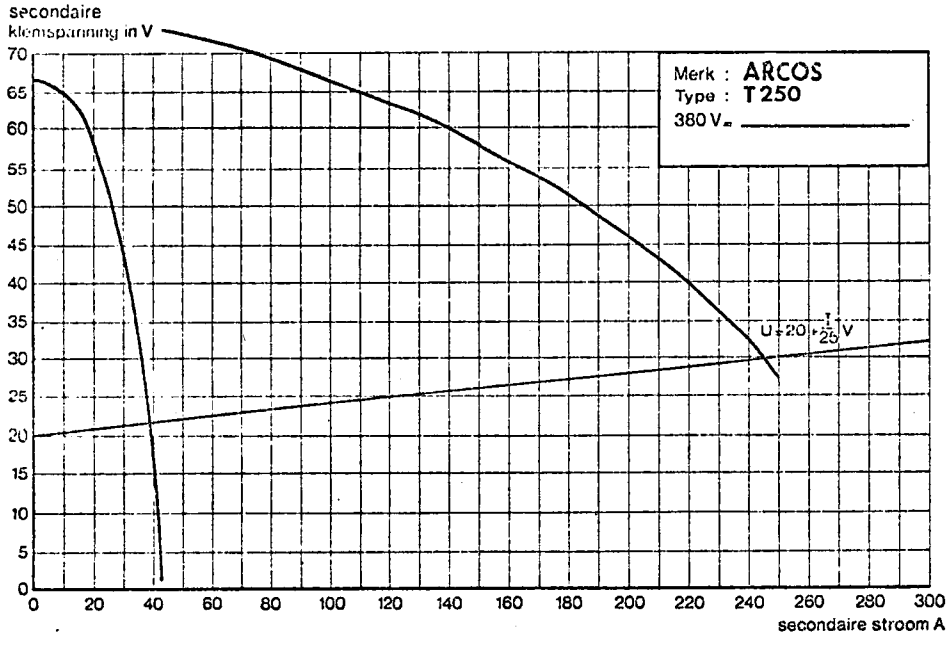
2 inschakelduur niet of onjuist opgegeven

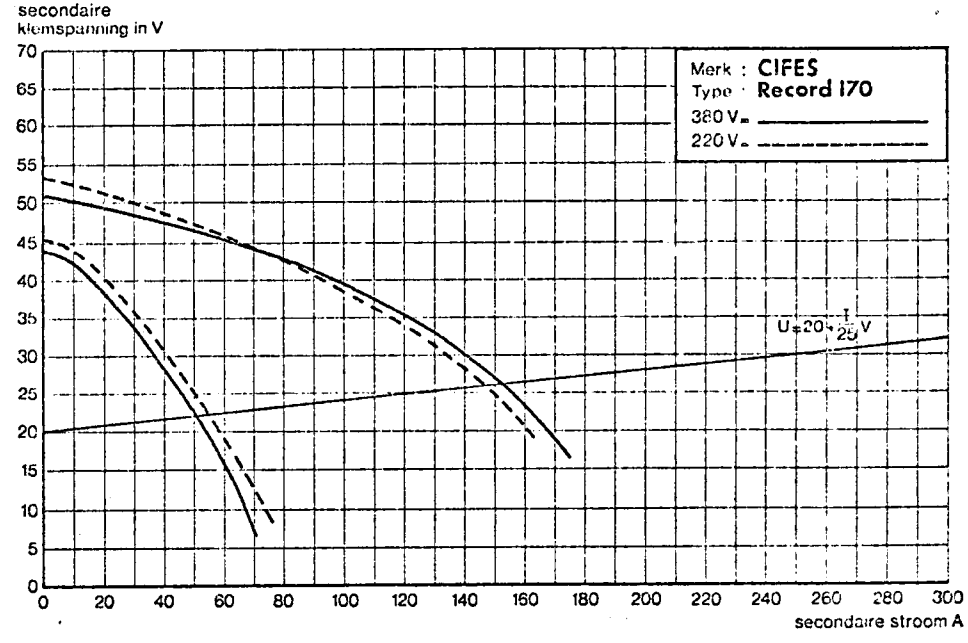
Tabel 6 Conclusies.

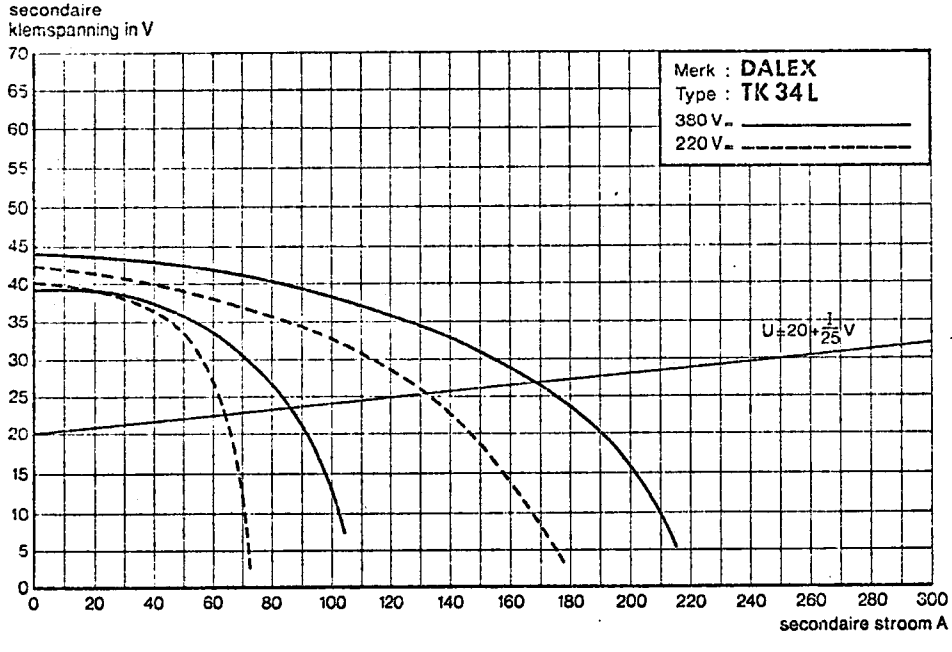
	Bruikbaarheid op de boerderij
ARCOS T 250	Uitstekend voor alle laswerk
CIFES REKORD 170	Goed
DALEX TK 34 L	Goed, voor normaal laswerk[1)]
EGW 4070 COMBI 67	Goed, voor normaal laswerk[1)2)]
EGW 4320	Goed, voor normaal laswerk[1)2)]
EISEMANN 180/35	Goed, voor normaal laswerk[1)2)]
ESAB TJ 150	Goed[2)]
Fimer HIFI 180	Goed
FIMER HIFI 240	Uitstekend, voor alle laswerk
GRIESHEIM ELTRAX 130/170	Goed, voor normaal laswerk[1)]
HELLAS 200	Uitstekend, voor alle laswerk[2)]
FERM METAURO 200	Goed[2)]
MORELISSE WELDO 170	Goed
RADE KONCAR 2 MKV 180	Goed[1)]
SOUDOMETAL ST 201	Uitstekend, voor alle laswerk
TRAMEX 180	Goed[2)]
VARIOS VT 160 V	Uitstekend, voor alle laswerk
VARIOS VT 200 B	Uitstekend, voor alle laswerk
WELCA COMBI 2550	Uitstekend, voor alle laswerk
VARIAMP	Goed
PHILIPS PZ 2016	Uitstekend, voor alle laswerk

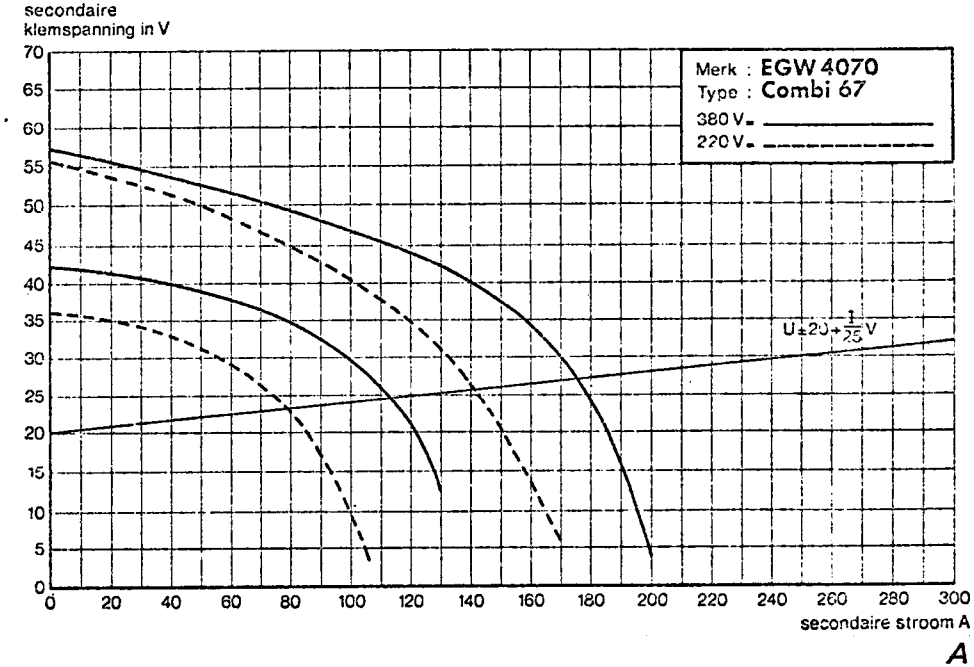
1) Geen elektroden met hoge ontsteekspanning gebruiken

2) Bij hoge stroomsterkten oppassen met de inschakelduur

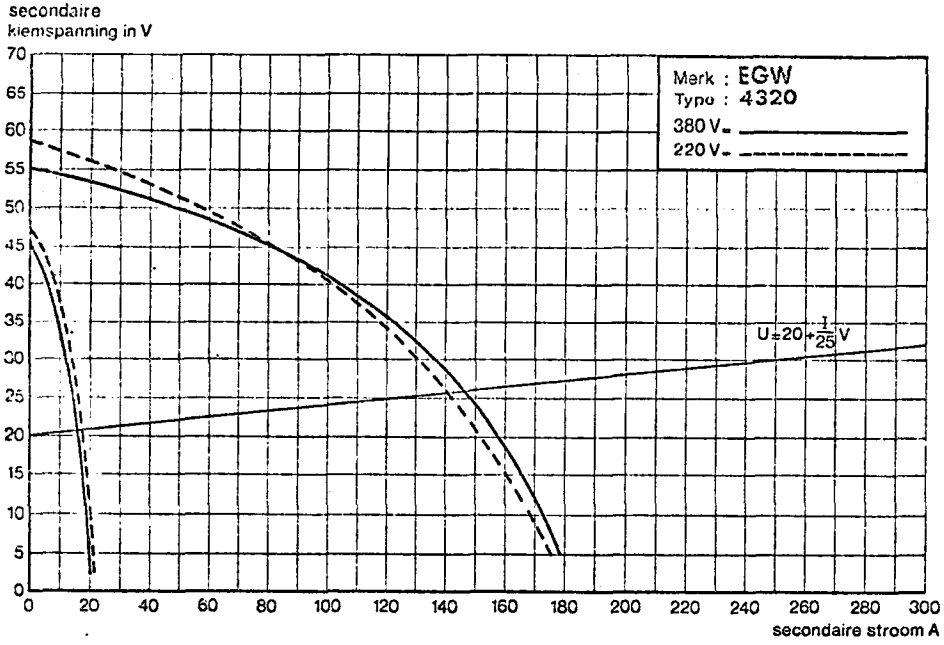

secondaire
klemspanning in V
Merk : ARCOS
Type : T 250
380 V
U=20+I/25 V
secondaire stroom A

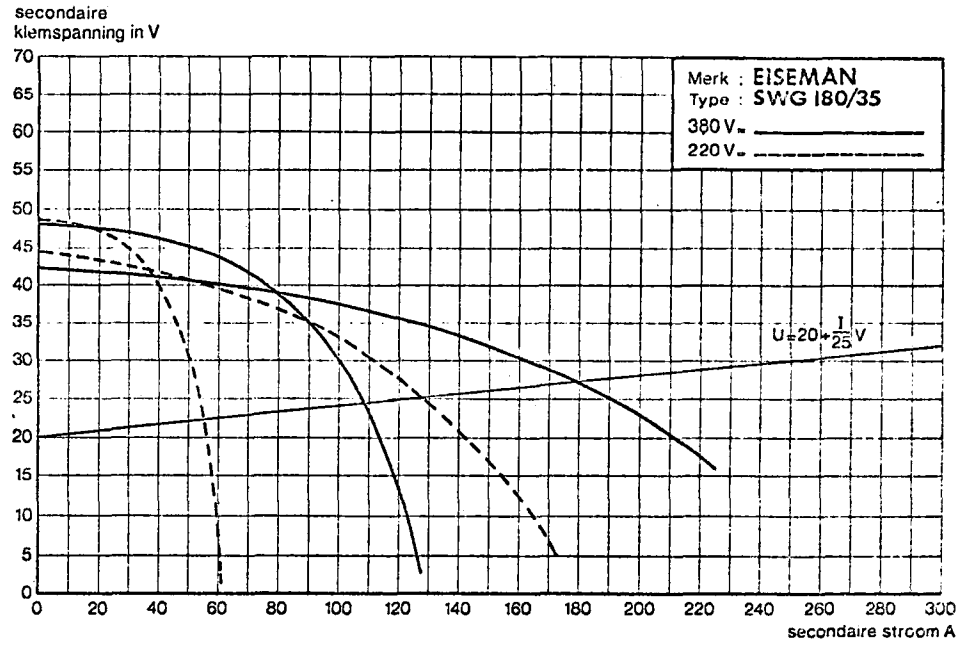

secondaire
klemspanning in V
Merk : CIFES
Type : Record 170
380 V
220 V
U=20+I/25 V
secondaire stroom A

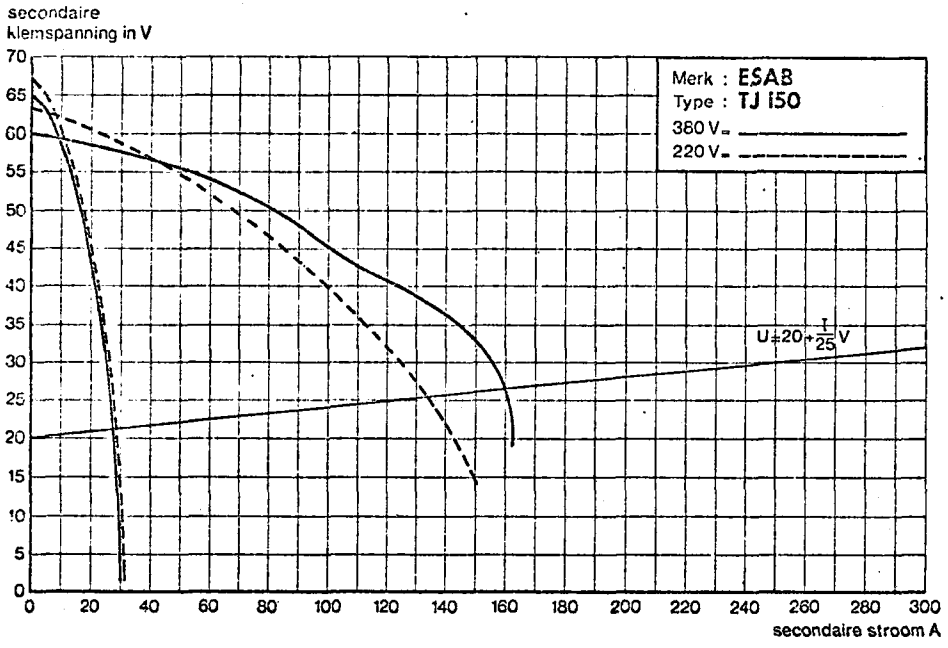

secondaire
klemspanning in V
Merk : DALEX
Type : TK 34 L
380 V
220 V
U=20+I/25 V
secondaire stroom A

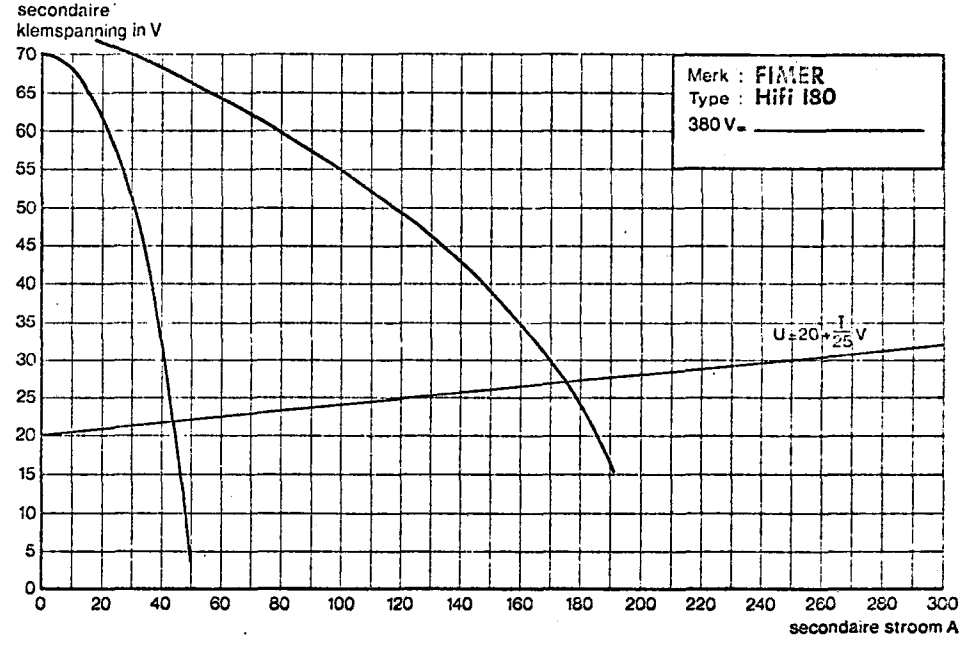

secondaire
klemspanning in V
Merk : EGW 4070
Type : Combi 67
380 V
220 V
U=20+I/25 V
secondaire stroom A

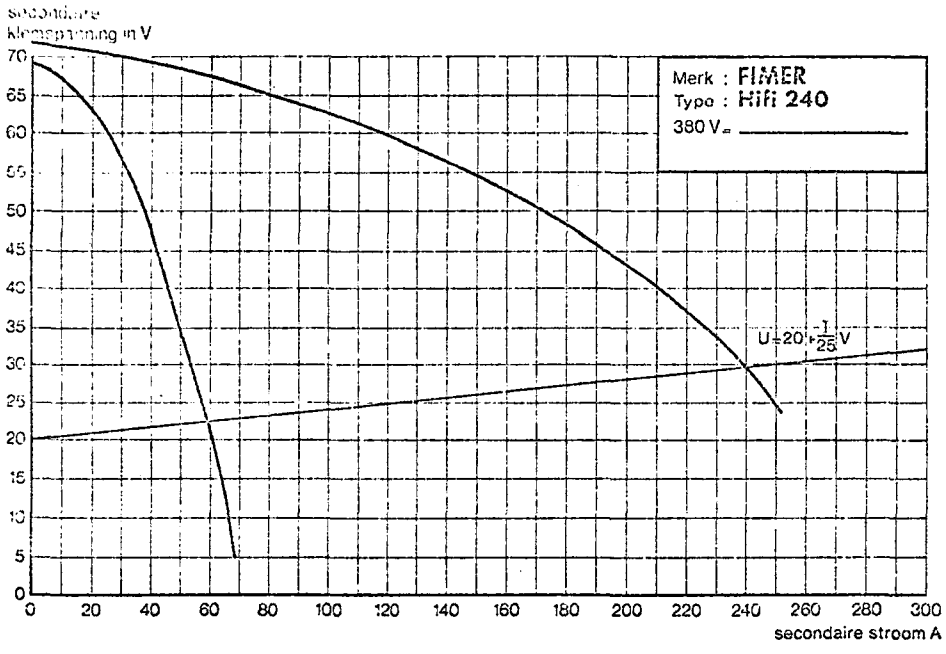
A

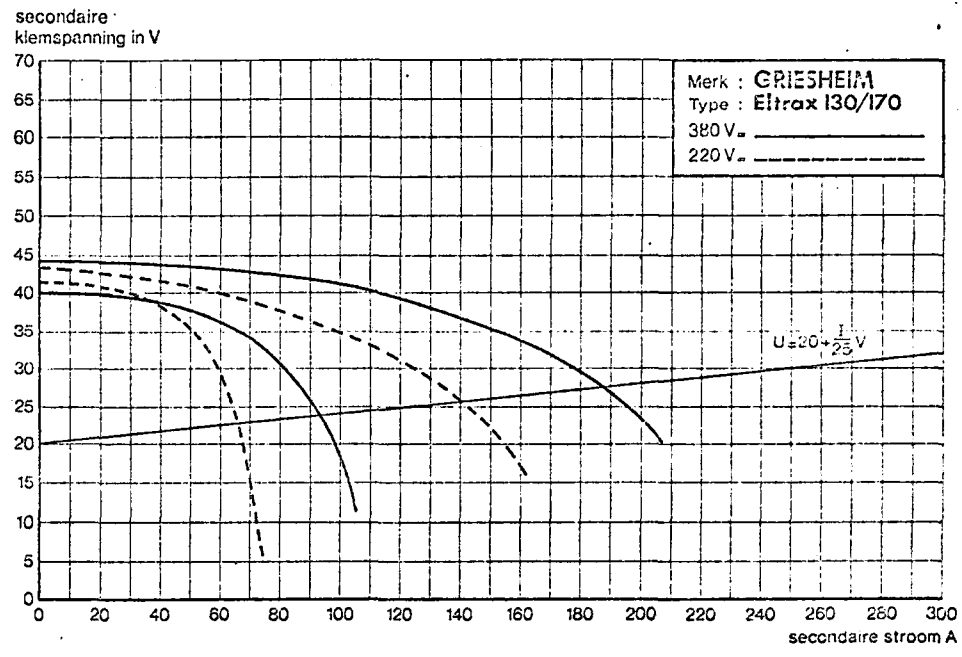

secondaire
klemspanning in V
Merk : EGW
Type : 4320
380 V
220 V
U=20+I/25 V
secondaire stroom A

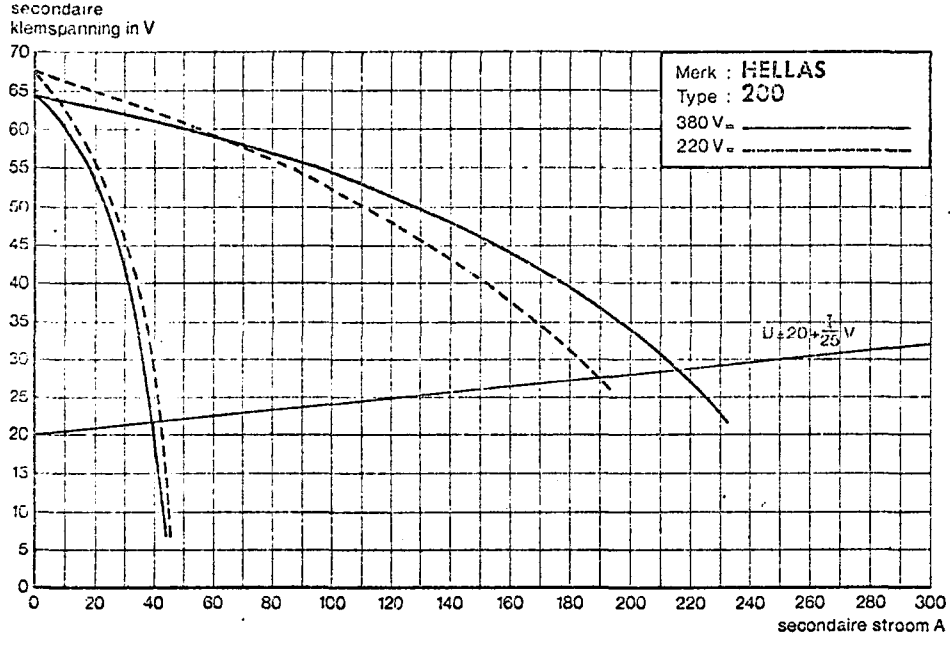

secondaire
klemspanning in V
Merk : EISEMAN
Type : SWG 180/35
380 V
220 V
U=20+I/25 V
secondaire stroom A

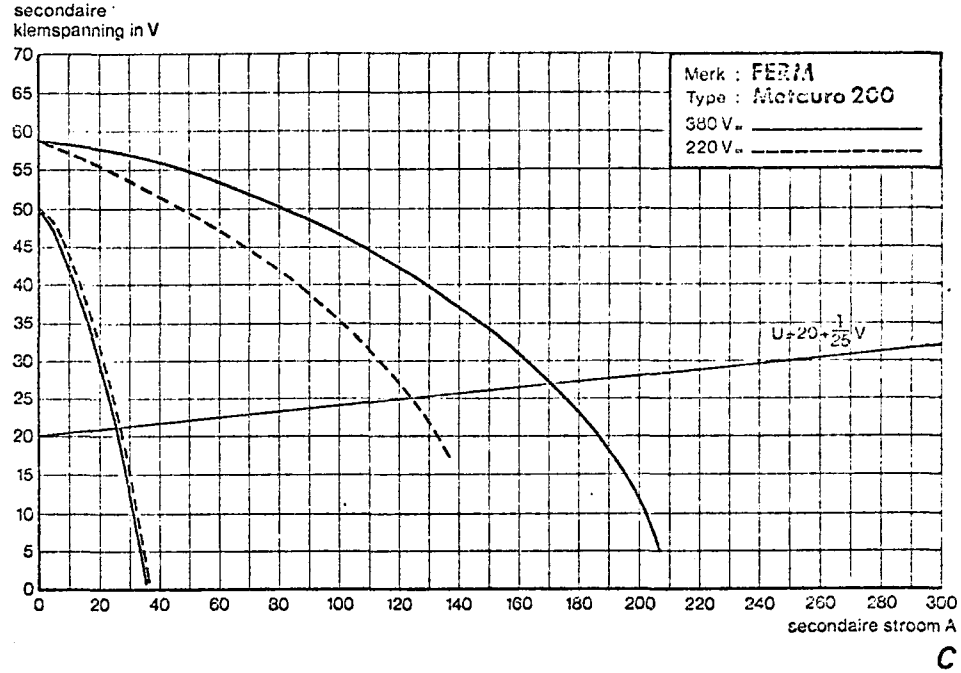

secondaire
klemspanning in V
Merk : ESAB
Type : TJ 150
380 V
220 V
U=20+I/25 V
secondaire stroom A


secondaire
klemspanning in V
Merk : FIMER
Type : Hifi 180
380 V
U=20+I/25 V
secondaire stroom A

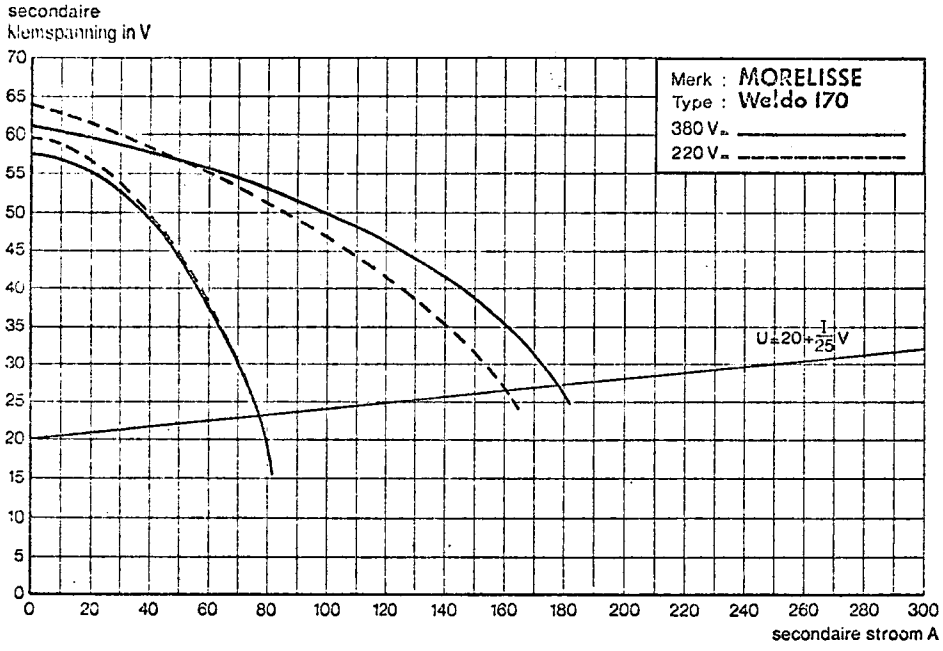

secondaire klemspanning in V
Merk : FIMER
Type : Hifi 240
380 V
U=20+I/25 V
secondaire stroom A

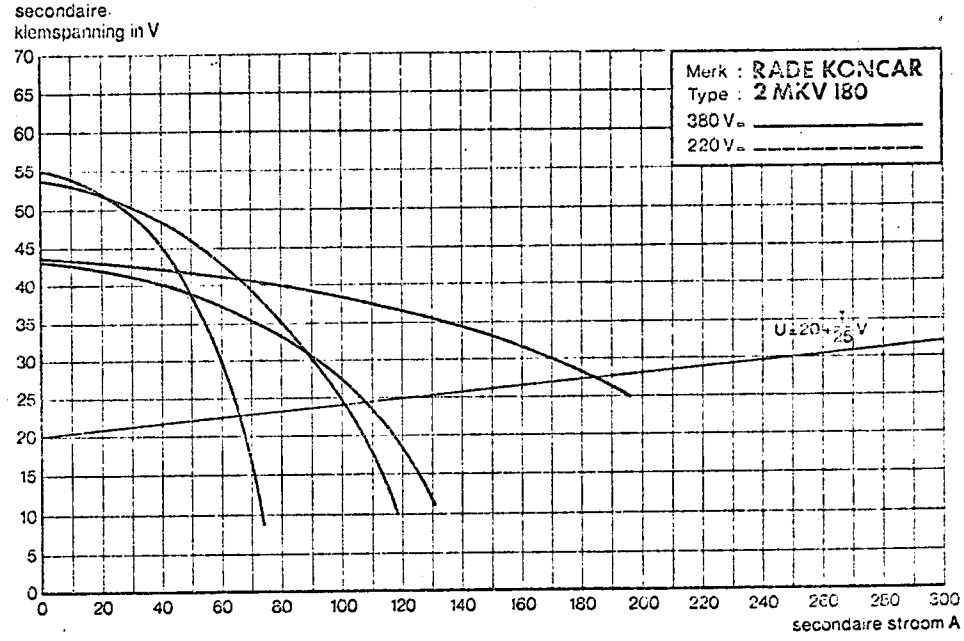

secondaire klemspanning in V
Merk : GRIESHEIM
Type : Eltrax 130/170
380 V
220 V
U=20+I/25 V
secondaire stroom A

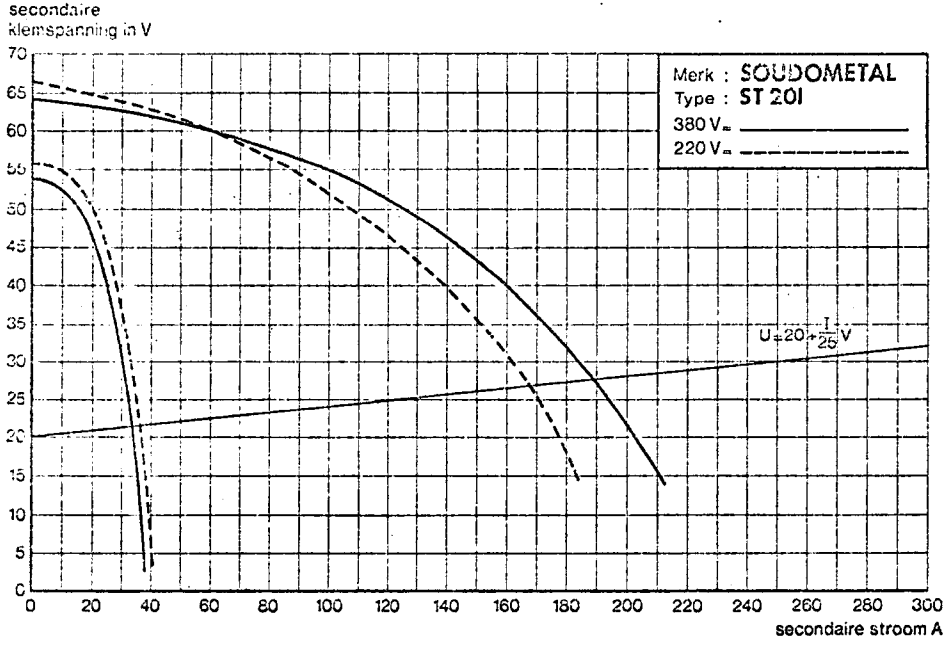

secondaire klemspanning in V
Merk : HELLAS
Type : 200
380 V
220 V
U=20+I/25 V
secondaire stroom A

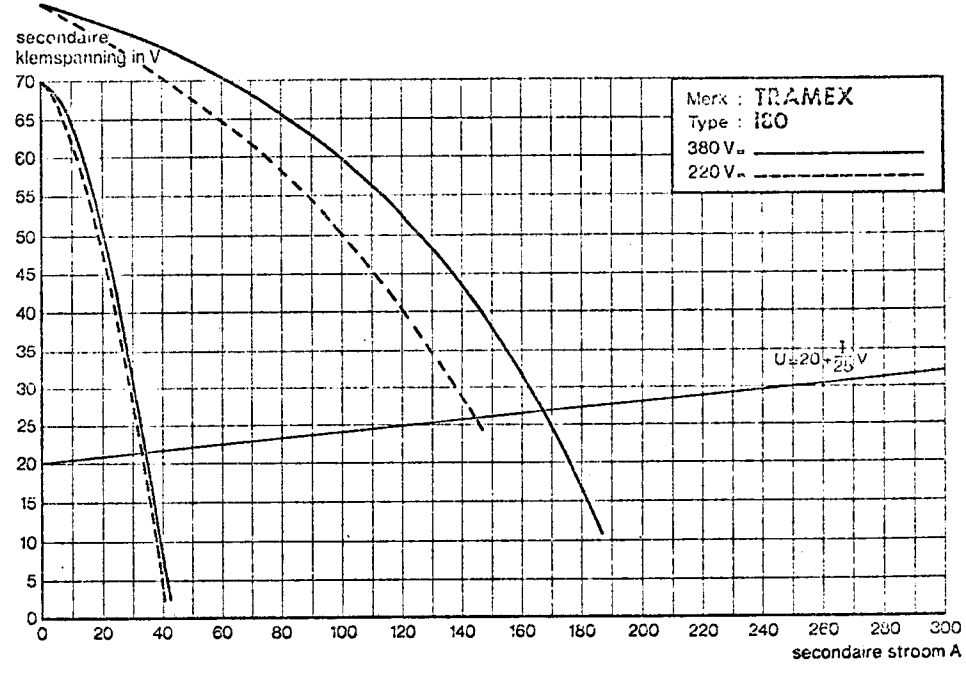

secondaire klemspanning in V
Merk : FERM
Type : Mercuro 200
380 V
220 V
U=20+I/25 V
secondaire stroom A

C

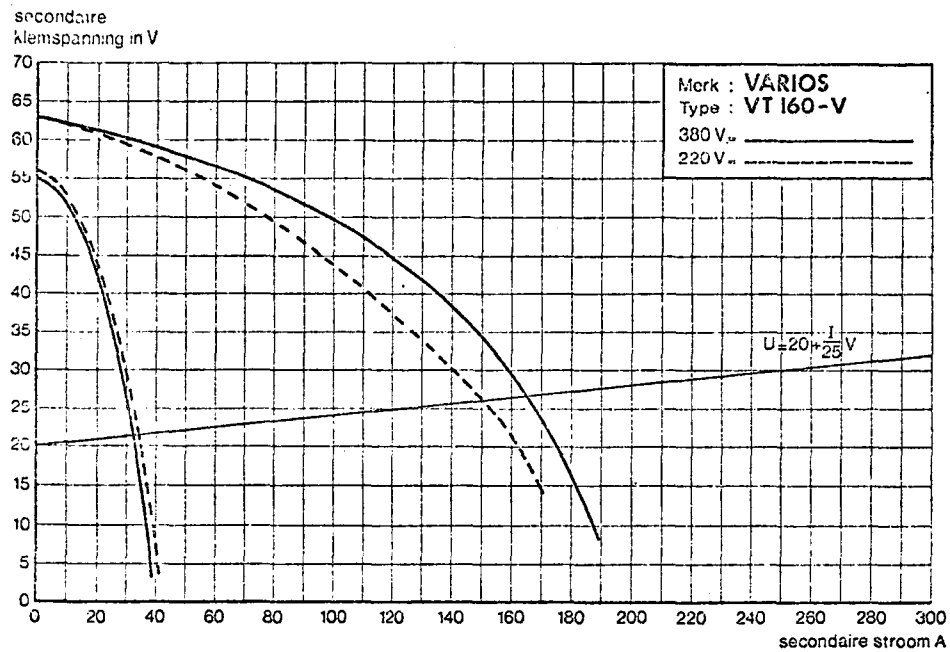

secondaire
klemspanning in V
Merk : MORELISSE
Type : Weldo 170
380 V
220 V
U=20+I/25 V
secondaire stroom A

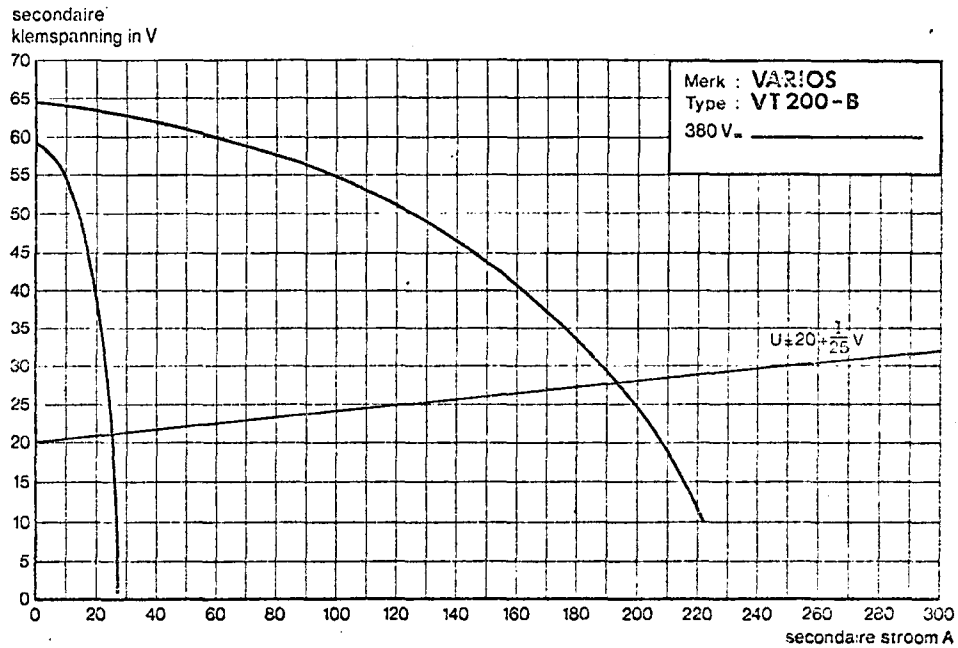

secondaire
klemspanning in V
Merk : RADE KONCAR
Type : 2 MKV 180
380 V
220 V
U=20+I/25 V
secondaire stroom A

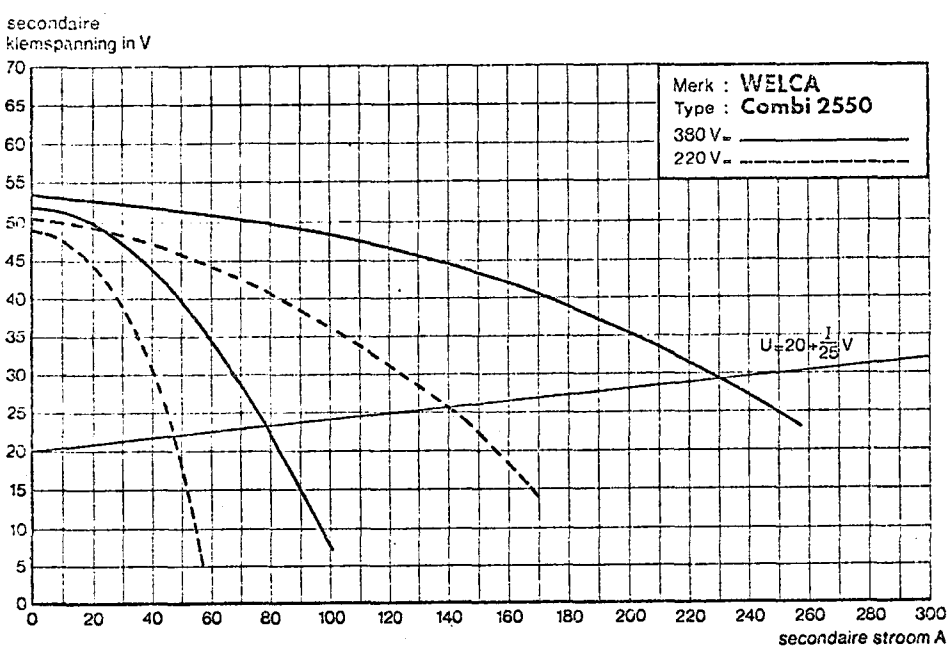

secondaire
klemspanning in V
Merk : SOUDOMETAL
Type : ST 201
380 V
220 V
U=20+I/25 V
secondaire stroom A

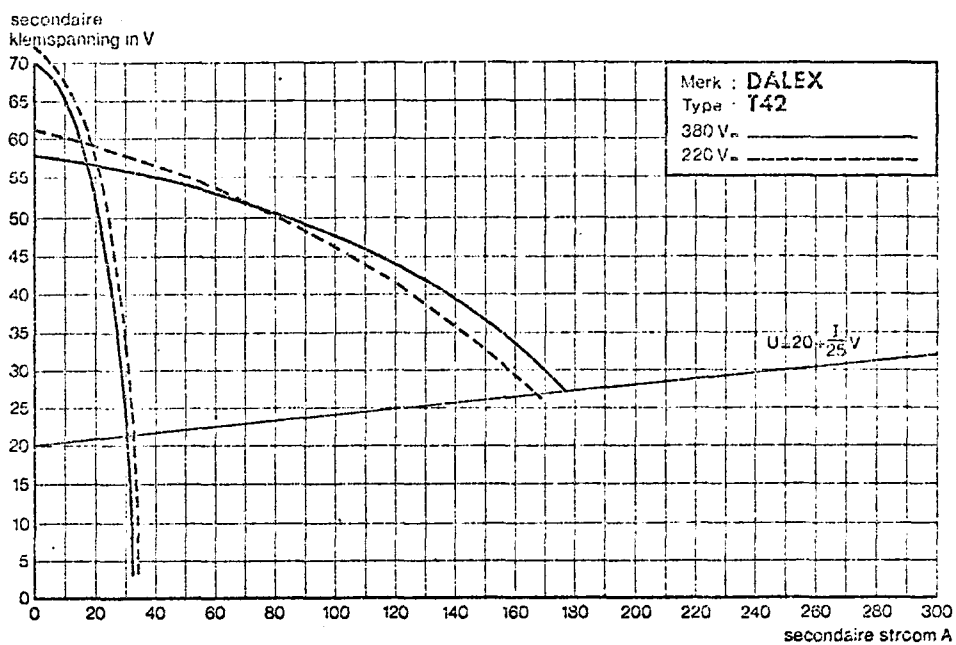

secondaire
klemspanning in V
Merk : TRAMEX
Type : 180
380 V
220 V
U=20+I/25 V
secondaire stroom A

D

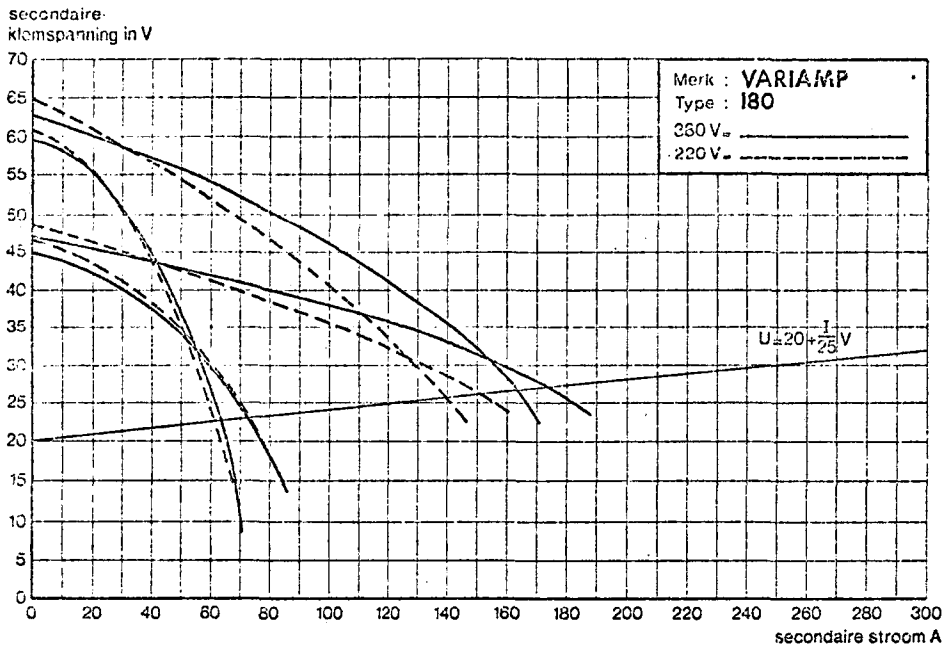

secondaire
klemspanning in V
Merk : VARIOS
Type : VT 160-V
380 V
220 V
U=20+I/25 V
secondaire stroom A

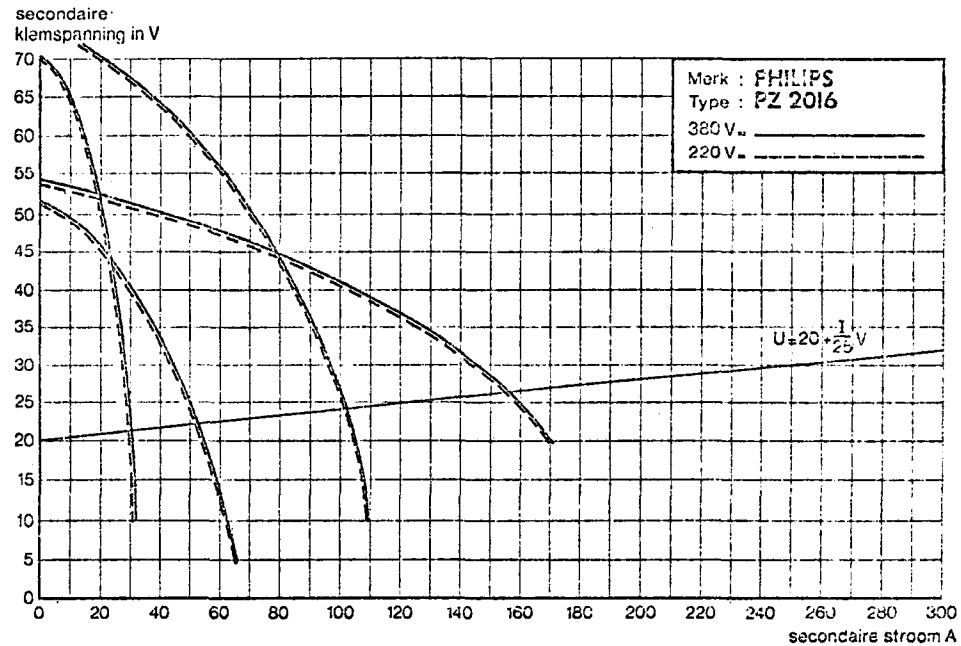

secondaire
klemspanning in V
Merk : VARIOS
Type : VT 200-B
380 V
U=20+I/25 V
secondaire stroom A

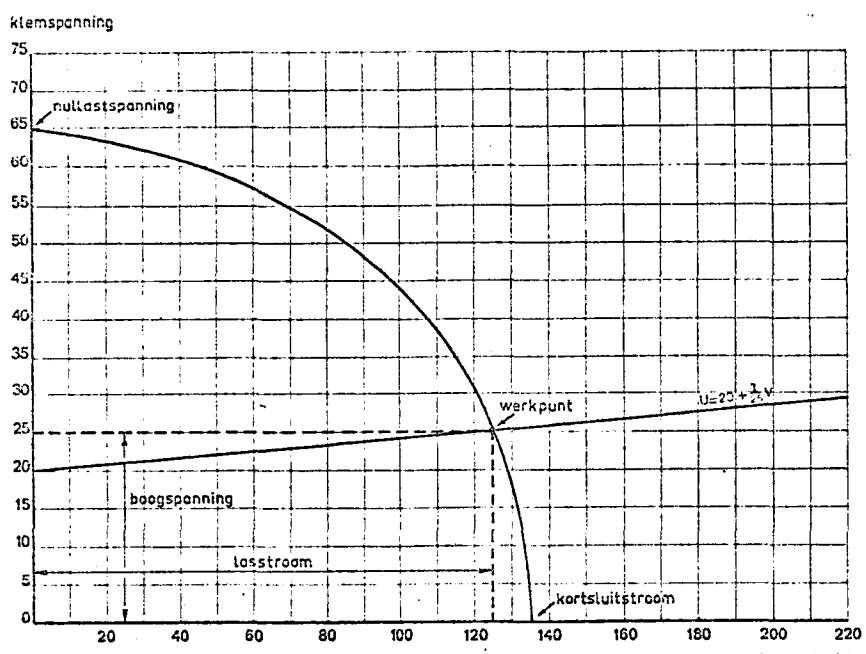

secondaire
klemspanning in V
Merk : WELCA
Type : Combi 2550
380 V
220 V
U=20+I/25 V
secondaire stroom A


secondaire
klemspanning in V
Merk : DALEX
Type : T42
380 V
220 V
U=20+I/25 V
secondaire stroom A

E


secondaire klemspanning in V
Merk : VARIAMP
Type : 180
380 V
220 V
U=20+I/25 V
secondaire stroom A


secondaire klemspanning in V
Merk : PHILIPS
Type : PZ 2016
380 V
220 V
U=20+I/25 V
secondaire stroom A


klemspanning
nullastspanning
werkpunt
U=20+I/25 V
boogspanning
lasstroom
kortsluitstroom
stroomsterkte

F