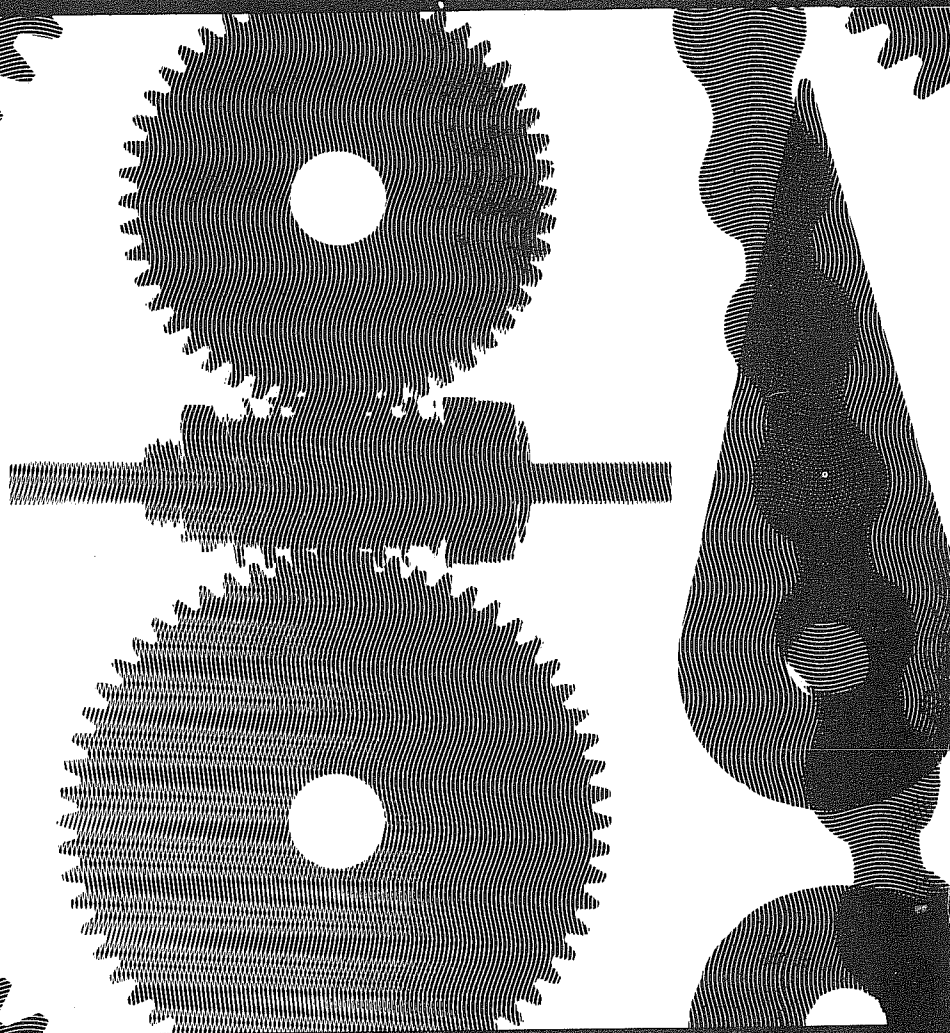


proevenboek

j.v.beek

een tot viertrapstandwiel overbrenging
met rechte vertanding



BREUKHOVEN-ROTTERDAM

PROEVENLIJST	
proef nr	omschrijving
1	frame montage
2	lagering van assen in het frame
3	borgen van een as
4	asaandrijving door middel van een kruk
5	tandwielmontage
6	enkelvoudige tandwieloverbrenging
7	draairichting van tandwielen
8	draairichting van tandwielen (met tussenwiel)
9	draairichting bij even en oneven tandwielen
10	aantal omwentelingen
11	drijfwerkverhouding
12	tandwieloverbrenging, vertragend of versnellend
13	tandwieloverbrenging met tussenwiel
14	invloed van tussenwielen op het aantal omwentelingen
15	tandwieloverbrenging met tussenas

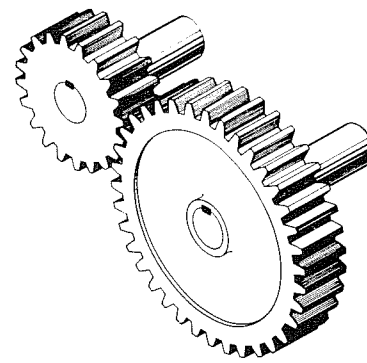


Fig. 1

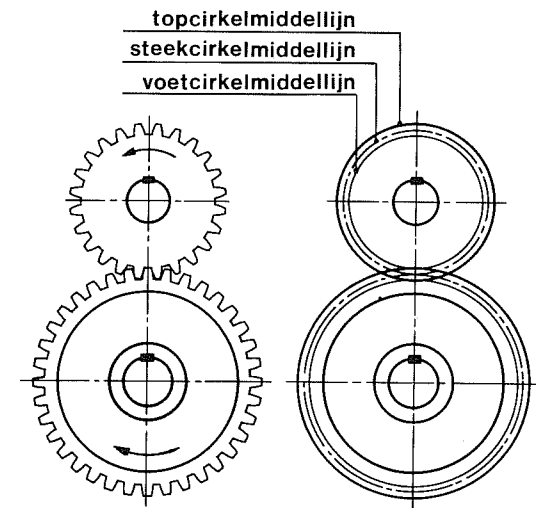


Fig. 2

Fig. 3

INSTRUCTIE BIJ DE "COMPACT" CONSTRUCTIEDOOS VOOR
TANDWIELOVERBRENGINGEN

Tandwieloverbrengingen worden toegepast om de ronddraaiende beweging van de ene as over te brengen op een andere as.

Er treedt geen slip op, omdat tandwielen op het beginsel van ingrijping berusten.

In deze constructiedoos wordt uitsluitend gebruik gemaakt van cilindrische tandwielen met rechte tanden (fig. 1).

Cilindrische tandwielen met rechte tanden worden toegepast voor assen, die evenwijdig lopen.

Het zou veel te tijdrovend zijn om alle tanden van tandwielen te tekenen, zoals afgebeeld in fig. 2. We maken gebruik van de tekenwijze, zoals voorgeschreven in NEN 74.

Bij de volledige tekenwijze worden alleen getekend (zie fig. 3) :

- a. de topcirkelmiddellijn met een dikke lijn;
- b. de steekcirkelmiddellijn met een dunne gemengde streeplijn;
- c. de voetcirkelmiddellijn met een dunne lijn.

Voor de juiste benaming en uitvoering van de onderdelen is het wenselijk, de onderdelen per stuk uit de doos te halen en te vergelijken met foto en onderdelenlijst op pag. 4 en 5.

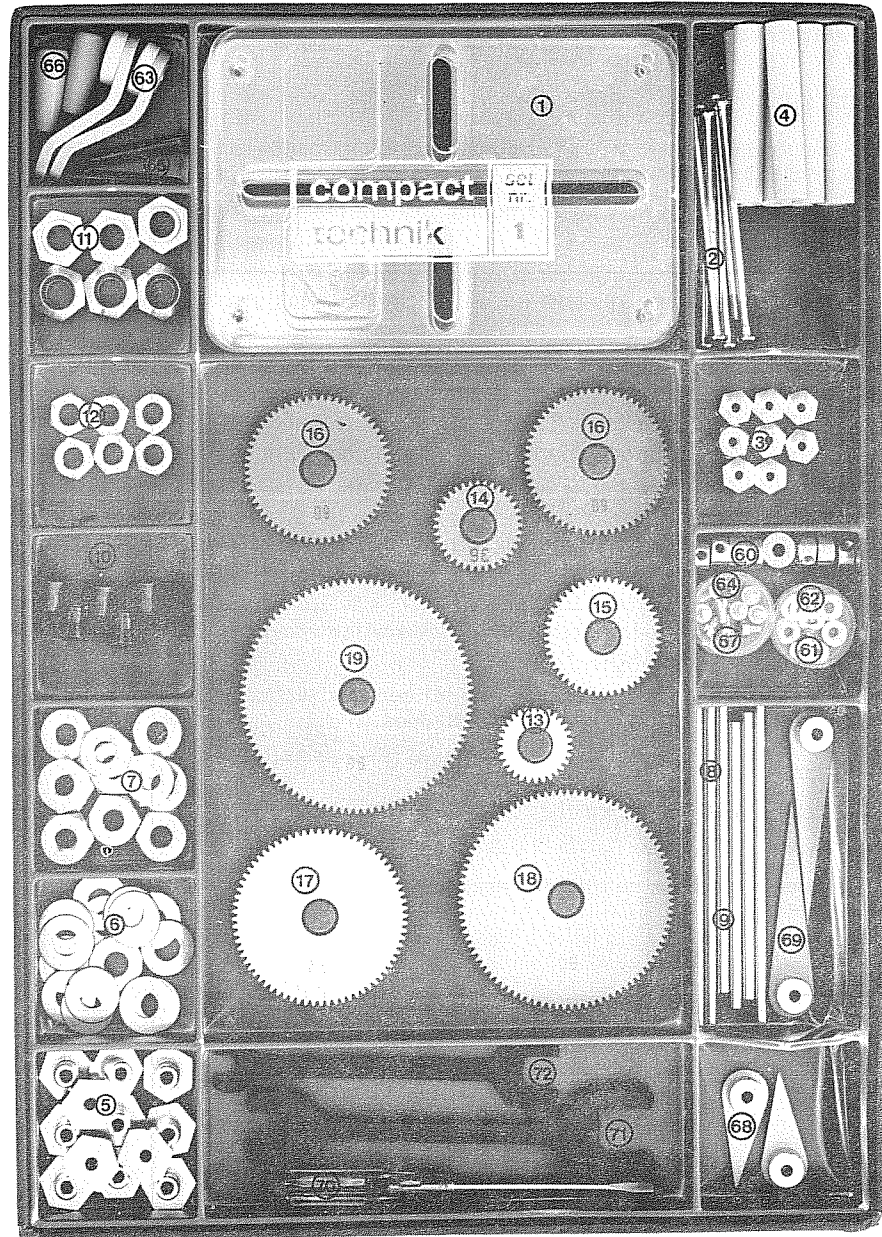
Voor ons doel zullen we de schematische tekenwijze voornamelijk toepassen. Hierop komen we nader terug.

Dezelfde onderdelen, die we tegenkomen bij een tandwielkast, treffen we in vereenvoudigde vorm ook aan bij onze constructiedoos.

1. tandwielen
2. frame met toebehoren
3. assen met lagers
4. bevestiging van de tandwielen op de assen.

SET NR 1

ÉÉN- TOT VIERTRAPS TANDWIELOVERBRENGING MET RECHTE TANDEN



INHOUDSOPGAVE MATERIALEN SET NR 1

stuknr	omschrijving	aantal
1	frameplaat	4
2	bol-cilinderkopschroef 65 mm.	8
3	zeskantmoer slw = 10 mm	8
4	afstandsbus	8
5	lager	12
6	sluiring Ø 18 mm	18
7	zeskantmoer slw = 16 mm	12
8	as Ø 4 - 90	3
9	as Ø 4 - 100	3
10	spantang met buitenconus	6
11	spanhuls met binnenconus	6
12	zeskantmoer slw = 12 mm	6
13	tandwiel z = 30	1
14	tandwiel z = 36	1
15	tandwiel z = 48	1
16	tandwiel z = 60	2
17	tandwiel z = 72	1
18	tandwiel z = 90	1
19	tandwiel z = 96	1
60	stelring	8
61	pvc-ring	10
62	cilinderkopschroef M 3,5 x 5	10
63	kruk	2
64	cilinderkopschroef M 3,5 x 8	2
65	pen	2
66	handgreep	2
67	zeskantmoer slw = 7 mm	2
68	wijzer (klein model)	2
69	wijzer (groot model)	2
70	schroevendraaier	1
71	steeksleutel slw 12 en 16 mm	2
72	steeksleutel slw 7 en 10 mm	1

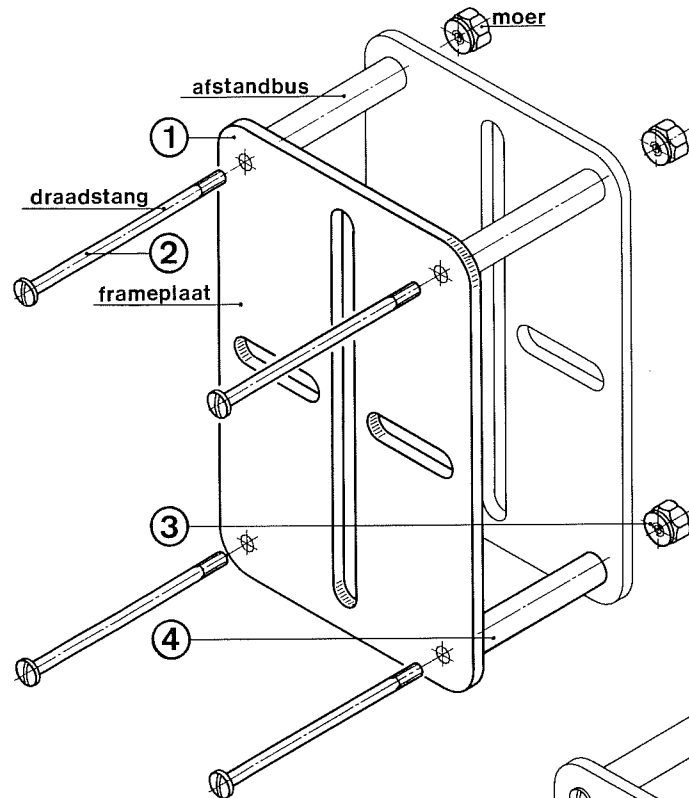


Fig. 4

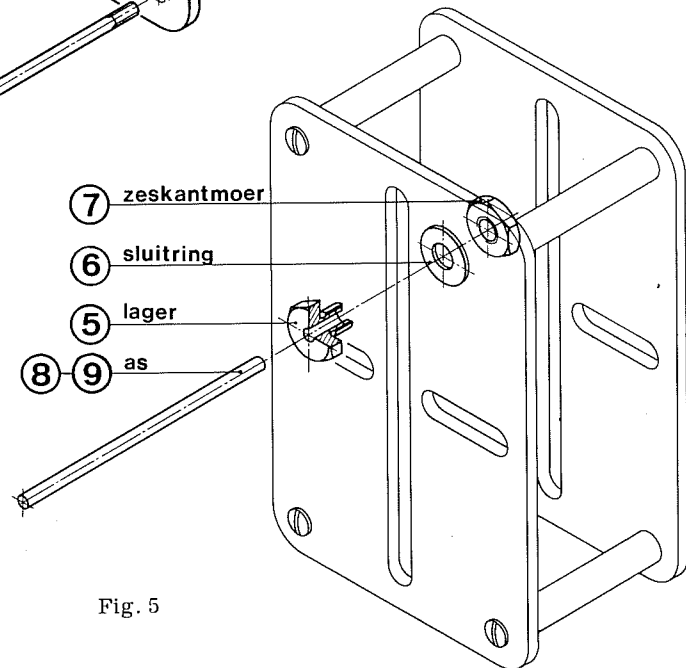
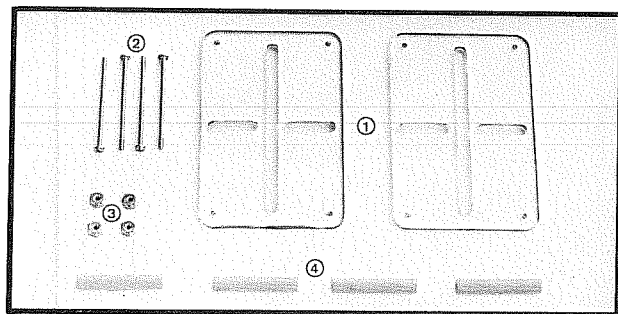


Fig. 5



PROEF 1.

Monteer een frame

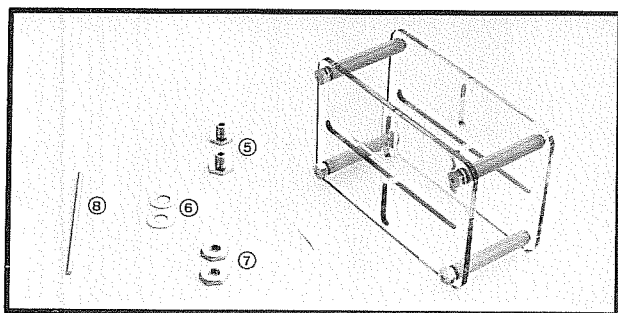
(zie fig. 4)

Hiervoor zijn de volgende onderdelen noodzakelijk :

- ① 2 frame-platen
- ④ 4 afstandsbussen
- ② 4 bol-cilinderkop-schroeven 65 mm
- ③ 4 moeren (slw = 10)

Toelichting

Het frame, zoals je het nu gemonteerd hebt, is het uitgangspunt voor alle volgende proeven en zal worden aangeduid met het frame compleet.



PROEF 2.

Monteer een as in de lagers

(zie fig. 5)

Hiervoor zijn de volgende onderdelen noodzakelijk :

- 1 frame compleet
- ⑤ 2 glijlagers
- ⑥ 2 sluitringen $\varnothing 18$
- ⑦ 2 zeskantmoeren (slw = 16)
- ⑧ 1 as

Opdracht

Zorg, dat de as evenwijdig loopt met de bovenzijde van de frameplaten. De wijze, waarop dit kan worden gedaan, is afgebeeld in fig. 17. .

Toelichting

Op assen kunnen tandwielen, riemschijven en/of koppelingen worden gemonteerd. Om deze draaiende assen te ondersteunen, worden glijlagers of kogellagers toegepast.

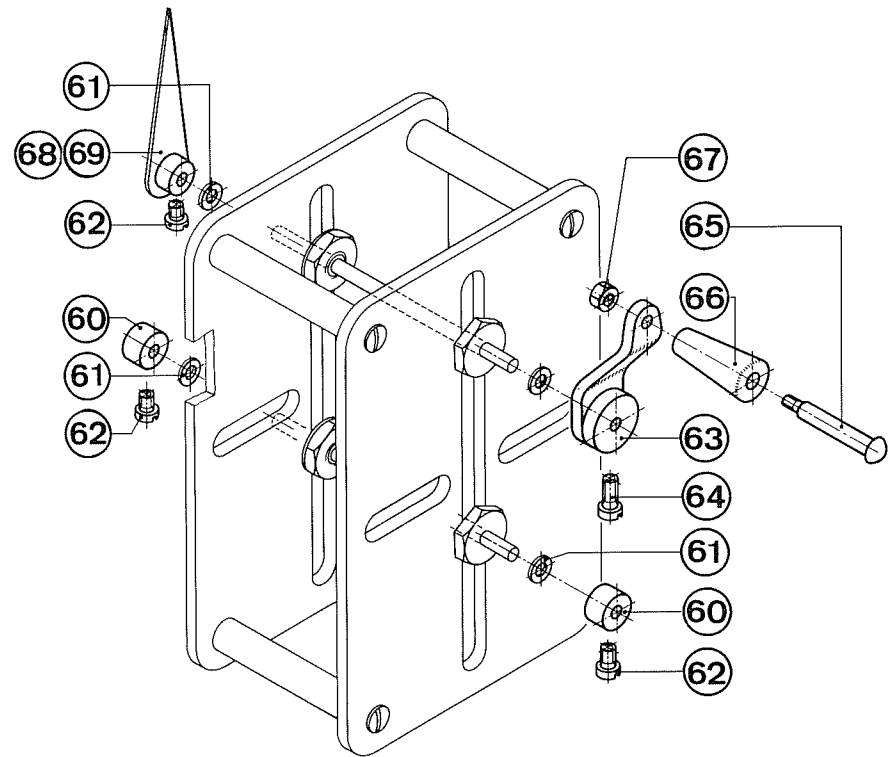
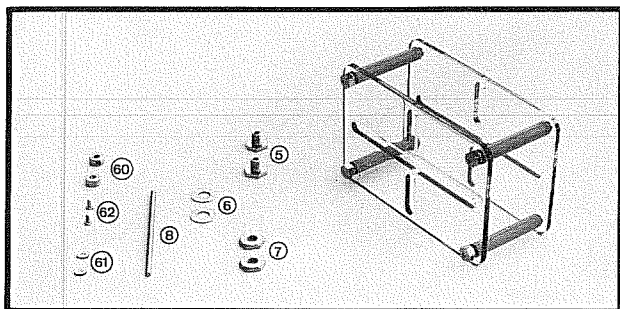


Fig. 6



PROEF 3.

Monteer een as met stelringen

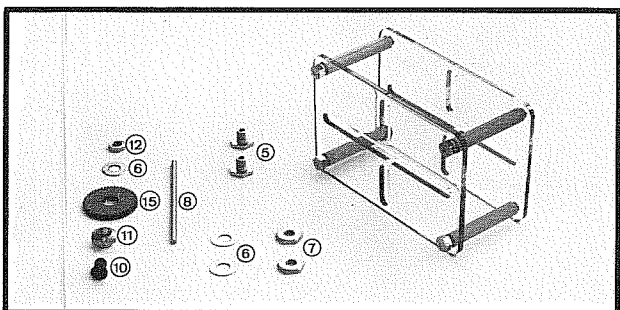
(zie fig. 6)

Hiervoor zijn de volgende onderdelen noodzakelijk:

- 1 frame compleet
- 5-8 1 as met lagers
- 60 2 stelringen
- 62 2 cilinderkopschroeven (M 3, 5 x 5)
- 61 2 kunststofringen tussen stelring en lager

Toelichting

Om een as in axiale richting te fixeren, worden o. a. Seegerringen of stelringen toegepast. Zo nodig, kunnen de stelringen worden vervangen door wijzers.



PROEF 4.

Monteer een kruk op het ene einde van de as en aan het andere einde een wijzer

(zie fig. 6)

Hiervoor zijn de volgende onderdelen noodzakelijk:

- 1 frame compleet
- 5-8 1 as met lagers
- 63 1 kruk
- 66 1 handgreep
- 65 1 pen

- 67 1 zeskantmoer (slw = 7)
- 64 1 cilinderkopschroef (M 3, 5 x 8)
- 61 1 kunststofring tussen kruk en lager
- 68 1 wijzer
- 62 1 cilinderkopschroef (M 3, 5 x 5)
- 61 1 kunststofring tussen wijzer en lager

Toelichting

Bij tandwielkasten zorgt in praktisch alle gevallen een elektromotor voor de aandrijving van de tandwielen. In ons geval kunnen wij volstaan met een eenvoudige kruk.

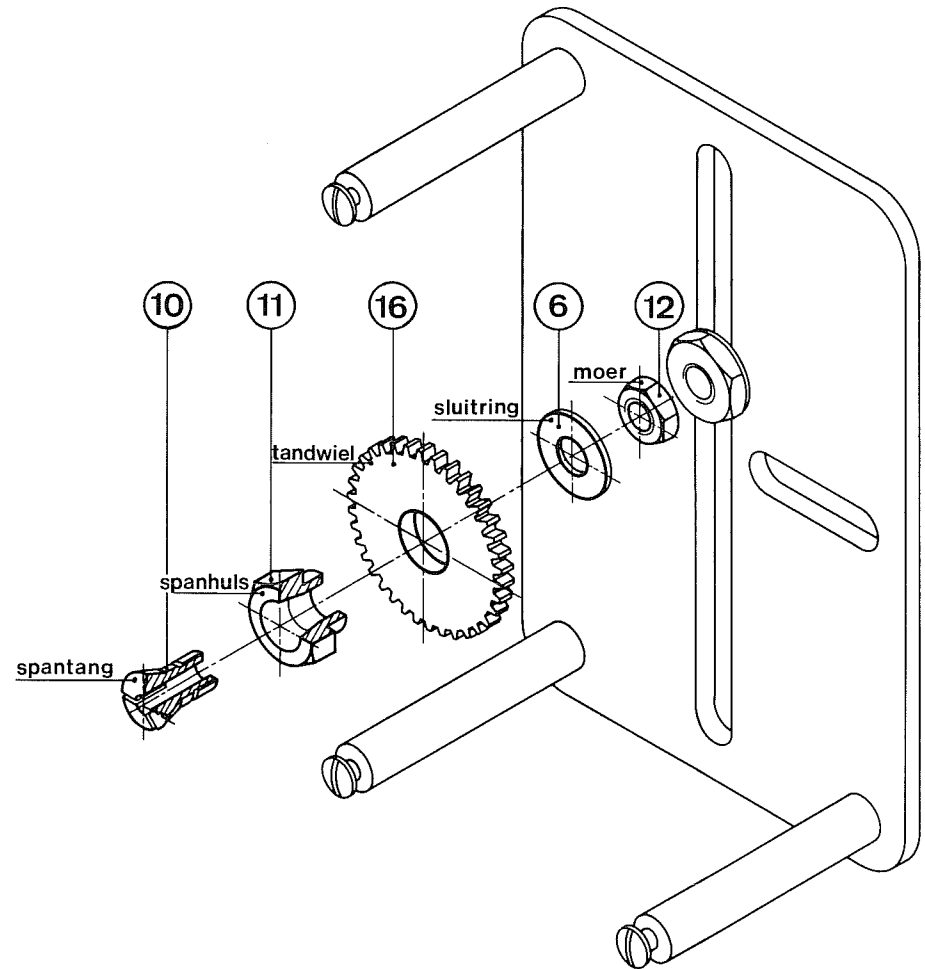
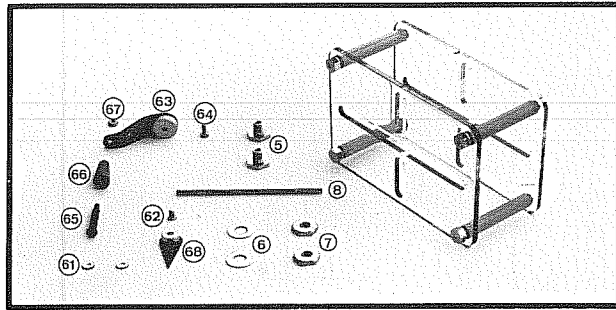


Fig. 7



- PROEF 5.**
- Monteer een tandwiel met toebehoren (zie fig. 7)
 Hiervoor zijn de volgende onderdelen noodzakelijk:
- 1 frame compleet
 - ⑤-⑧ 1 as met lagers
 - ⑩ 1 spantang met buitenconus
 - ⑪ 1 tandwiel $z = 48$
 - ⑫ 1 spanhuls met binnenconus
 - ⑥ 1 sluitring $\varnothing 18$
 - ⑦ 1 zeskantmoer (slw = 12)

Toelichting

Voor het bevestigen van tandwielen, riemschijven en koppelingen op assen, worden veelal spieën of pennen toegepast. Voor ons doel zijn deze minder geschikt. Meer geschikt is een spaninrichting, in verband met veelvuldige montage en demontage.

PROEF 6.

Monteer een stel tandwielen ($z_1 = 30$, $z_2 = 72$) met op de ene as een kruk en een stelring en op de andere as twee stelringen. De hartafstand kan worden afgelezen in de tabel op pag. 14. Voor $z_1 = 30$ en $z_2 = 72$ bedraagt deze 38,25 mm.

In fig. 16 is afgebeeld op welke wijze deze hartafstand kan worden verkregen. De afstand, die tussen de meetvlakken van de schuifmaat moet worden ingesteld, bedraagt : hartafstand + asdikte = $38,25 + 4 = 42,25$ mm.

Uiteraard moet worden gezorgd, dat de bovenste as evenwijdig loopt met de bovenzijde van de frameplaten, zoals reeds voorgesteld in fig. 17.

Opdracht

Draai de kruk rond, zodat beide tandwielen draaien. Houdt het gedreven wiel tegen. Wat constateer je? We constateren, dat slip optreedt. Teken de schematische afbeelding met een maatvoering als in fig. 8 t/m 14. Zie als voorbeeld fig. 15.

Toelichting

De as, waarop de kruk is bevestigd, noemen we de drijvende as en de andere de gedreven as. Ook spreken we af, dat we het drijvende tandwiel drijver en het gedreven tandwiel volger noemen.

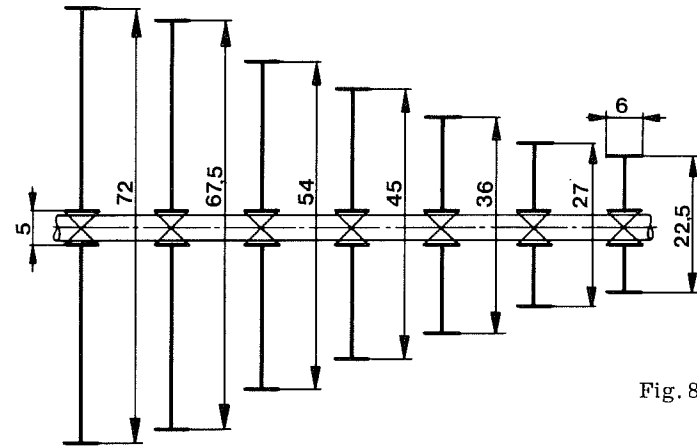


Fig. 8 tandwielen

Z = 96 90 72 60 48 36 30

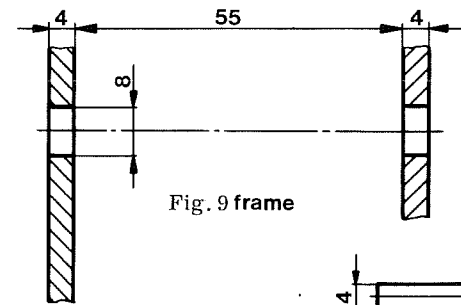


Fig. 9 frame

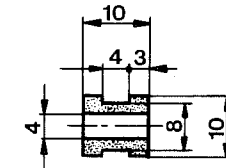


Fig. 11 lager

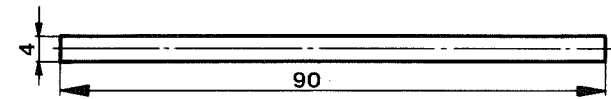


Fig. 10 as

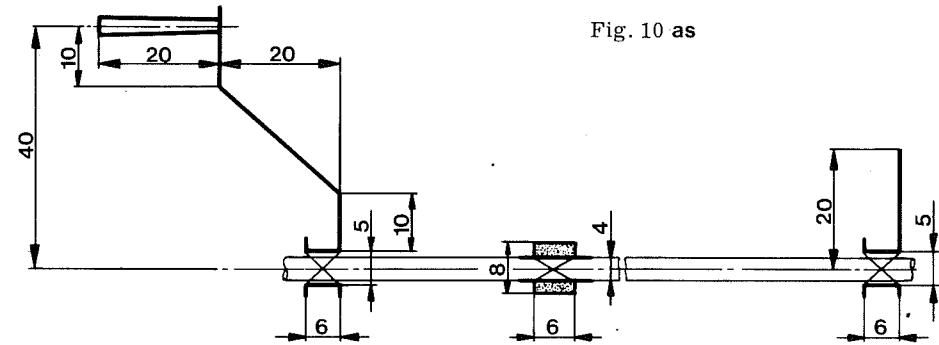


Fig. 12 kruk

Fig. 13 stelring

Fig. 14 wijzer

PROEF 7.

Monteer een stel tandwielen ($z_1 = 36$, $z_2 = 96$). Op de drijvende as wordt de kruk en een wijzer gemonteerd. Op de gedreven as een stelring en een wijzer. De wijzers worden uiteraard aan dezelfde kant aangebracht. Draai de kruk rond en let op de wijzers.

Opricht

Wat constateer je wat betreft de draairichting?
Bij een tandwieloverbrenging is de draairichting
Tekende schematische afbeelding.

PROEF 8.

Als opdracht 7.
Breng tussen de drijver en de volger één tussenwiel aan. De keuze van de tandwielen is aan de leerling. De as, waarop het tussenwiel wordt gemonteerd, wordt tussenas genoemd. Ook nu weer de kruk, wijzers en stelringen aanbrengen op de bekende wijze.

Opricht

Wat constateer je nu wat betreft de draairichting? De draairichting van de drijver en volger bij één tussenwiel is

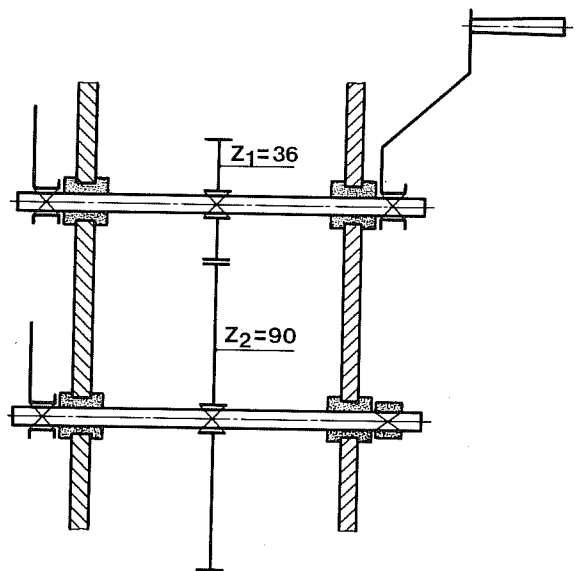


Fig. 15

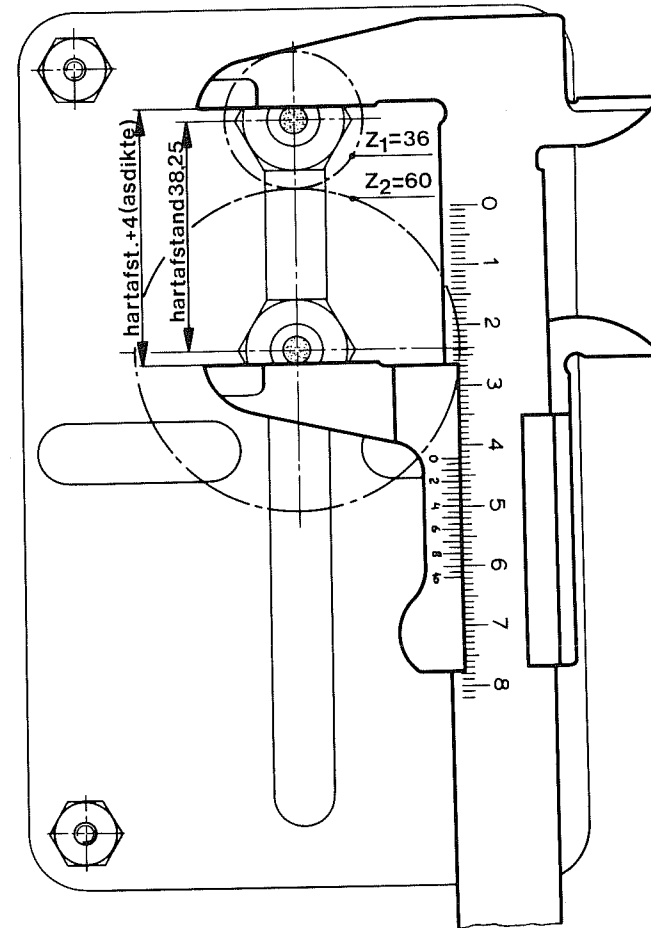


Fig. 16

z=	30	36	48	60	72	90	96
30	 	24,75	29,25	33,75	38,25	45	47,25
36	24,75	 	31,5	36	40,5	47,25	49,5
48	29,25	31,5	 	40,5	45	51,75	54
60	33,75	36	40,5	45	49,5	56,25	58,5
72	38,25	40,5	45	49,5	 	60,75	63
90	45	47,25	51,75	56,25	60,75	 	69,75
96	47,25	49,5	54	58,5	63	69,75	

PROEF 9.

Als opdracht 8.

Nu echter met twee tussenwielen. Er zijn dus nu twee tussenassen gemonteerd.

Opdracht

Vul nu de juiste gegevens in bij onderstaande tabel.

Aantal tandwielen	Draairichting drijver ten opzichte van volger	gelijk / tegengesteld
2		
3 (1 tussenwiel)		
4 (2 tussenwielen)		
5 (3 tussenwielen)		

Conclusie

Bij een even aantal tandwielen is de draairichting van de drijvende en de gedreven as , bij een oneven aantal tandwielen is de draairichting van drijvende en gedreven as

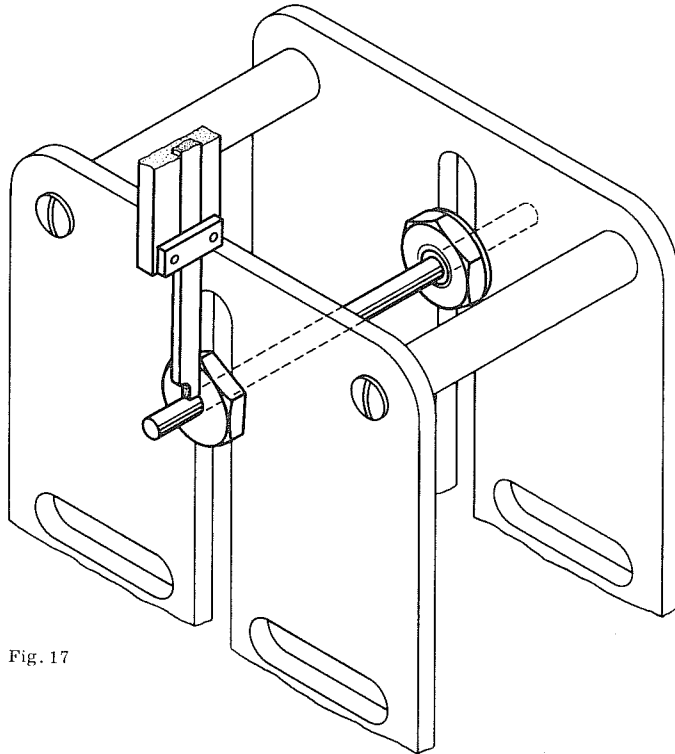


Fig. 17

PROEF 10.

Leidt de formule af voor de berekening van het aantal omwentelingen. Vooraf herhalen we enkele afspraken :

z_1 = aantal tanden van de drijver (drijvend wiel)

z_2 = aantal tanden van de volger (gedreven wiel)

n_1 = aantal omwentelingen van de drijver

n_2 = aantal omwentelingen van de volger

Opdracht 1

Monteer op de gebruikelijke wijze het frame, met twee assen en lagers.

- monteer op de drijvende as een tandwiel met 30 tanden (drijver), de kruk en aan de tegenovergestelde zijde een wijzer
- monteer op de gedreven as een tandwiel met 90 tanden (volger), een stellingring en een wijzer
- draai de drijver 12 x rond, dus $n_1 = 12$
- de leerling neemt het aantal omwentelingen van de volger op. Dit aantal omwentelingen blijkt 4 te zijn, dus $n_2 = 4$
- we herhalen c. en d. $n_1 = 18$
- we herhalen c. en d. voor $n_1 = 27$
- we verzamelen de gegevens in onderstaande tabel :

z_1	z_2	n_1	n_2	$z_1 \times n_1$	$z_2 \times n_2$
30	90	12	4	$30 \times 12 = 360$	$90 \times 4 = 360$
30	90	18	..	$.. \times .. = ...$	$.. \times .. = ...$
30	90	27	..	$.. \times .. = ...$	$.. \times .. = ...$

Hieruit volgt de belangrijke formule :

$$z_1 \times n_1 = z_2 \times n_2$$

Het blijkt uit de tabel, dat het aantal omwentelingen van de volger steeds kleiner is dan het aantal omwentelingen van de drijver. Men spreekt dus van een tandwieloverbrenging.

Opdracht 2

Teken tenslotte schematisch de tandwieloverbrenging.

We herhalen opdracht 10 met de volgende gegevens, die al vermeld zijn in onderstaande tabel :

aantal tanden volger z1	aantal tanden drijver z2	aantal omw. volger n1	aantal omw. drijver n2	z1 x n1	z2 x n2
72	48	6	..	.. x .. = ...	.. x .. = ...
72	48	10	..	.. x .. = ...	.. x .. = ...
72	48	14	..	.. x .. = ...	.. x .. = ...

Ook nu blijkt weer : $z1 \times n1 = z2 \times n2$.

Uit de tabel blijkt, dat het aantal omwentelingen van de volger steeds groter is dan het aantal omwentelingen van de drijver. Men spreekt dus van een tandwieloverbrenging.

Drijfwerkverhouding

Hieronder wordt verstaan het quotient van het aantal omwentelingen van de drijver en het aantal omwentelingen van de volger. De drijfwerkverhouding wordt aangeduid met i .

$$i = \frac{n1}{n2}$$

Opdracht

Vul nu onderstaande tabel in met de juiste gegevens van opdracht 10 en 11.

aantal omw. drijver n1	aantal omw. volger n2	$\frac{\text{aantal omw. drijver}}{\text{aantal omw. volger}} \quad i = \frac{n1}{n2}$
12	4	3
18	6	...
27	9	...
6	9	2/3
10	15	...
14	21	...

Wat blijkt uit de tabel?

Bij een vertragende tandwieloverbrenging is de drijfwerkverhouding altijd dan 1.

Bij een versnellende tandwieloverbrenging is de drijfwerkverhouding altijd dan 1.

PROEF 12.

Bij krachtwerktuigen, zoals verbrandingsmotoren en elektromotoren, wordt het aantal omwentelingen per minuut opgegeven. Het spreekt vanzelf, dat bij werktuigen, die door krachtwerktuigen worden gedreven, dan ook van een aantal omwentelingen per minuut sprake is. Voor de berekening maakt het verder geen verschil.

Op de as van een elektromotor is een tandwiel met 20 tanden aangebracht. Het aantal omwentelingen per minuut bedraagt 960. Bereken het aantal omwentelingen per minuut van het tandwiel met 56 tanden, dat aangedreven wordt door het tandwiel op de elektromotoras.

Gegeven : $z_1 = 20, \quad z_2 = 56, \quad n_1 = 960 \text{ omw./min.}$

Gevraagd: n_2

Oplossing: $z_1 \times n_1 = z_2 \times n_2$
 $20 \times 960 = 56 \times n_2$
 $56 \times n_2 = 20 \times 960$
 $\frac{56 \times n_2}{56} = \frac{20 \times 960}{56}$ (beide leden delen door 56)
 $1 \times n_2 = \frac{20 \times 960}{56}$
 $n_2 = \frac{20 \times 960}{56} = 342,8$ (afroonden op een heel getal)
 $n_2 = 343 \text{ omw./min.}$

Opdracht

Bereken nu op overeenkomstige wijze het aantal omw./min. van de tandwieloverbrengingen van onderstaande tabel en vul deze in.

Bereken op 1 decimaal nauwkeurig en afronden op een heel getal.

vertragend of versnellend

aantal tanden drijver z_1	aantal tanden volger z_2	aantal omw./min. drijver n_1	aantal omw./min. volger n_2
20	70	240	..
26	64	240	..
34	56	240	..
46	44	240	..
64	26	240	..

Monteer op de bekende wijze onderstaande tandwieloverbrenging.

Opdracht 1

Bepaal en bereken het aantal omwentelingen van een tandwieloverbrenging met één tussenwiel. Het aantal tanden van de drijver, tussenwiel en volger bedraagt respectievelijk 30, 48 en 72, terwijl het aantal omwentelingen van de drijver 24 bedraagt.

Opdracht 2

Teken de schematische afbeelding.

Opdracht 3

Een leerling draait de drijver 24 maal rond. Een andere leerling telt het aantal omwentelingen van het tussenwiel. Dit blijkt 15 te zijn. Even narekenen met de formule:

$$\begin{aligned} z_1 \times n_1 &= z_2 \times n_2 \\ \dots \times \dots &= \dots \times \dots \\ n_2 &= \dots \dots \dots \text{ omwentelingen.} \end{aligned}$$

Klopt het? Nu verder vanaf het tussenwiel uitgaan. Als de tussenas 15 omwentelingen maakt, blijkt de volger 10 omwentelingen te maken. Even narekenen met de formule :

$$\begin{aligned} z_2 \times n_2 &= z_3 \times n_3 \\ \dots \times \dots &= \dots \times n_3 \\ n_3 &= \dots \dots \dots \text{ omwentelingen.} \end{aligned}$$

Nu bekijken we alleen de drijver en de volger en laten het tussenwiel buiten beschouwing. Als we de drijver 24 omwentelingen laten maken, blijkt de volger 10 omwentelingen te maken.

Opdracht 4

We rekenen het na met de formule :

$$\begin{aligned} z_1 \times n_1 &= z_3 \times n_3 \\ \dots \times \dots &= \dots \times n_3 \\ n_3 &= \dots \dots \dots \text{ omwentelingen.} \end{aligned}$$

Conclusie

Een tussenwiel heeft geen enkele invloed op het aantal omwentelingen van de volger en kan bij de berekening van het aantal omwentelingen rustig worden verwaarloosd.

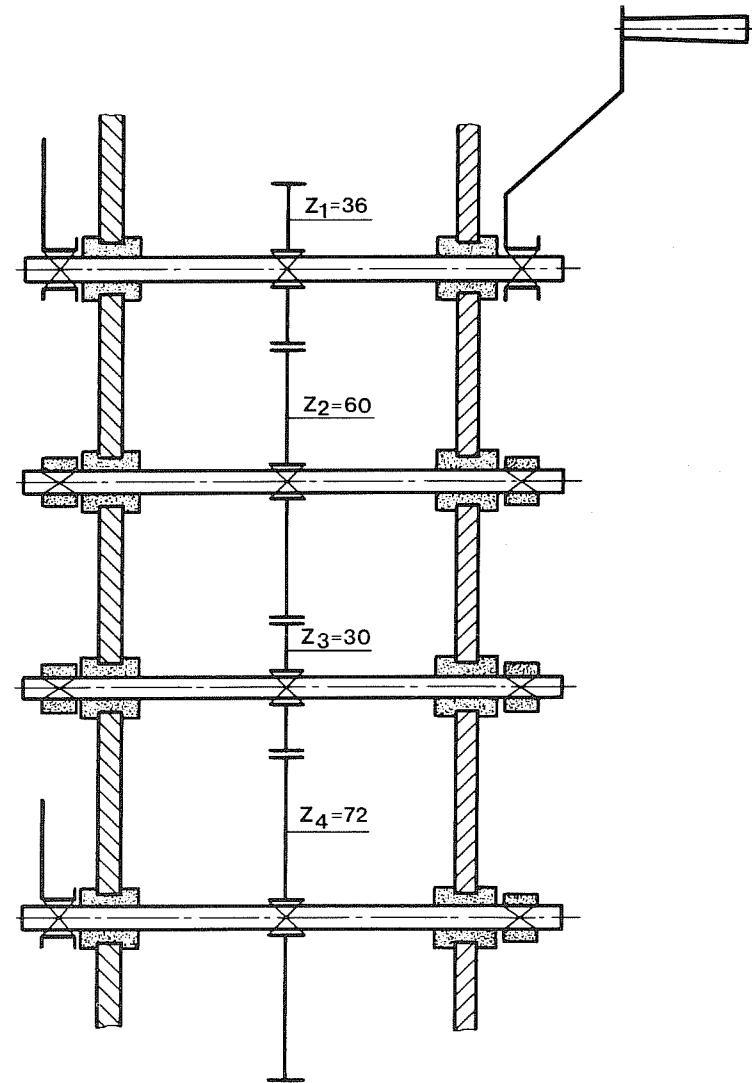


Fig. 18

Van een tandwieloverbrenging met twee tussenwielen bedraagt het aantal tanden van de drijver en volger respectievelijk 36 en 72 en het aantal tanden van het eerste en tweede tussenwiel respectievelijk 60 en 30 (zie fig. 18).

Opdracht 1

Monteer deze overbrenging als het aantal omwentelingen van de drijver 30 bedraagt; bepaal en bereken dan het aantal omwentelingen van de volger :

- a. door de tussenwielen in rekening te brengen
- b. door de tussenwielen te verwaarlozen.

Opdracht 2

- a. Vul onderstaande tabel in, door n_2 , n_3 en n_4 te bepalen met de gemonteerde tandwielen en na te rekenen met de bekende formule .

z_1 ..	n_1 ..	z_2 ..	n_2 ..
z_2 ..	n_2 ..	z_3 ..	n_3 ..
z_3 ..	n_3 ..	z_4 ..	n_4 ..

- b. Vul nu onderstaande tabel in door n_4 te bepalen met de gemonteerde tandwielen en na te rekenen met de formule .

z_1 ..	n_1 ..	z_4 ..	n_4 ..
----------	----------	----------	----------

Conclusie

In geval a. en geval b. is het toerental van de volger (n_4) . . . Eén of meer tussenwielen hebben dus . . . invloed op het uiteindelijke aantal omwentelingen van de volger.

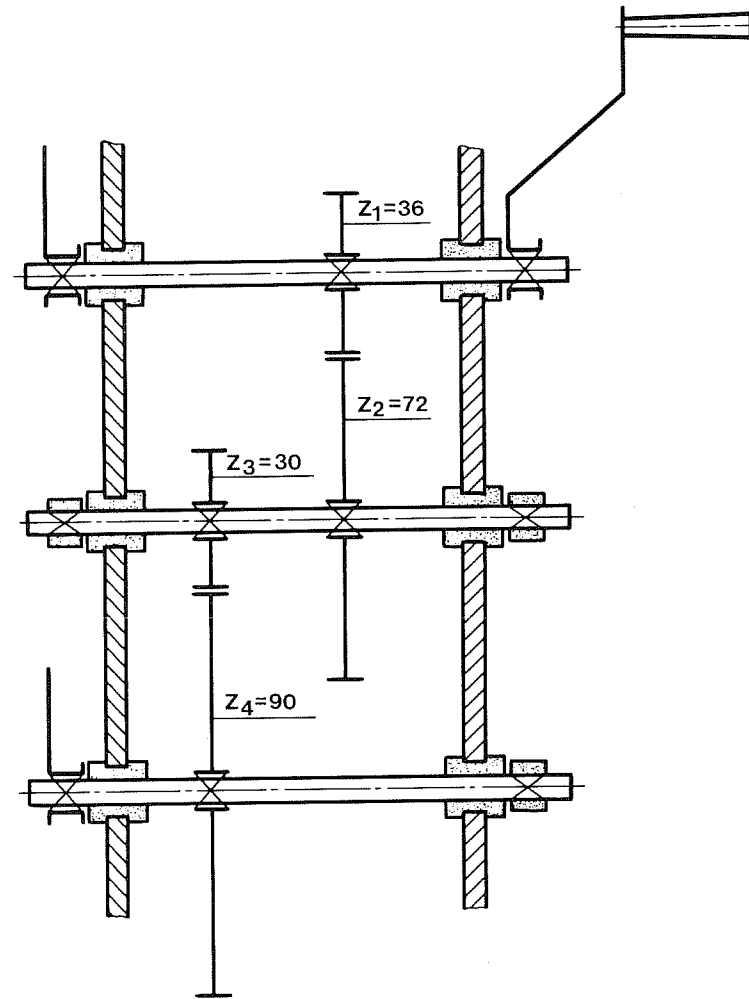


Fig. 19

Bestudeer fig. 19.

We merken op, dat er bij deze overbrenging twee drijvers en twee volgers zijn gemonteerd. Het aantal tanden van de eerste en tweede drijver bedraagt respectievelijk 36 en 30, terwijl het aantal tanden van de eerste en tweede volger respectievelijk 72 en 90 bedraagt.

Opdracht 1

Monteer op de gebruikelijke wijze een frame met assen en lagers.

Opdracht 2

Als het aantal omwentelingen van de eerste drijver 24 bedraagt, bepaal en bereken dan het aantal omwentelingen van de laatste volger.

Toelichting

Men spreekt nu van een tweevoudige tandwieloverbrenging. Als de drijfwerkverhouding groter wordt, dan is het noodzakelijk een meervoudige tandwieloverbrenging toe te passen. Let goed op het verschil tussen een enkelvoudige tandwieloverbrenging met twee tussenwielen (fig. 18) en een tweevoudige tandwieloverbrenging (fig. 19). Bij een tweevoudige tandwieloverbrenging zijn op de tussenas twee tandwielen gemonteerd !

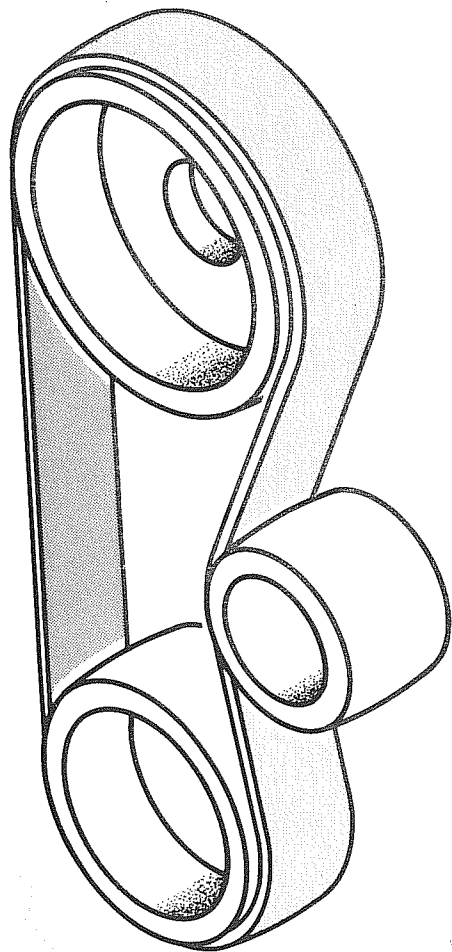
Oplossing

We beginnen met de eerste overbrenging. We draaien de eerste drijver 24 maal rond. Het blijkt dan, dat de eerste volger 12 omwentelingen maakt. Let op : De eerste volger en de tweede drijver zijn op dezelfde as (tussenas) gemonteerd en maken dus hetzelfde aantal omwentelingen. We laten nu de tweede drijver 12 omwentelingen maken. Als er goed geteld wordt, zal nu de tweede volger 4 omwentelingen maken. Nu gaan we één en ander controleren met behulp van de formule.

proevenboek

j. van beek

overbrengingen met riemen
en wrijvingswielen



INSTRUCTIE BIJ DE "COMPACT" CONSTRUCTIEDOOS VOOR
RIEMOVERBRENGINGEN EN WRIJVINGSWIELEN

PROEVENLIJST	
proef nr	omschrijving
1	frame montage
2	lagering van assen in het frame
3	borgen van een as
4	asaandrijving door middel van een kruk
5	monteer een vlakke riemschijf met toebehoren
6	monteer een riemschijf voor ronde riem met toebehoren
7	riemoverbrenging
8	draairichting van riemschijven
9	draairichting van riemschijven met gekruiste riem
10	riemoverbrenging met spanrol
11	riemoverbrenging
12	riemoverbrenging, vertragend of versnellend
13	drijfwerkverhouding
14	riemoverbrenging met tussen-riemschijf
15	tweevoudige riemoverbrenging
16	wrijvingswielen
17	overbrenging met wrijvingswielen

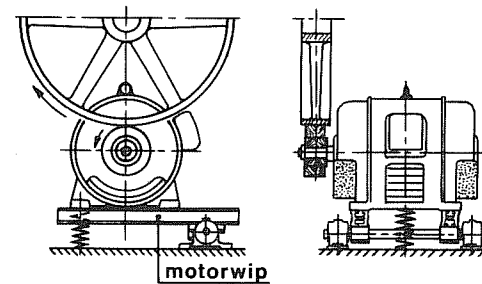


Fig. 1

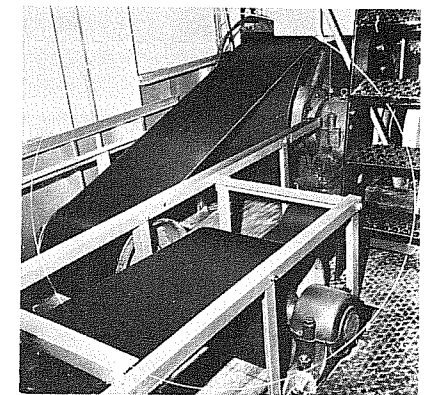


Fig. 2

INSTRUCTIE BIJ DE "COMPACT" CONSTRUCTIEDOOS VOOR
RIEMOVERBRENGINGEN EN WRIJVINGSWIELEN

Riemoverbrengingen worden toegepast om de ronddraaiende beweging van de ene as over te brengen op een andere as.

In tegenstelling met tandwieloverbrengingen treedt er bij riemaandrijving altijd enige slip op. Alleen tandriemen zijn hiervan uitgezonderd.

In deze constructiedoos komen twee soorten riemen voor:

1. vlakke riemen
2. ronde riemen

en voorts de zogenaamde wrijvingswielen

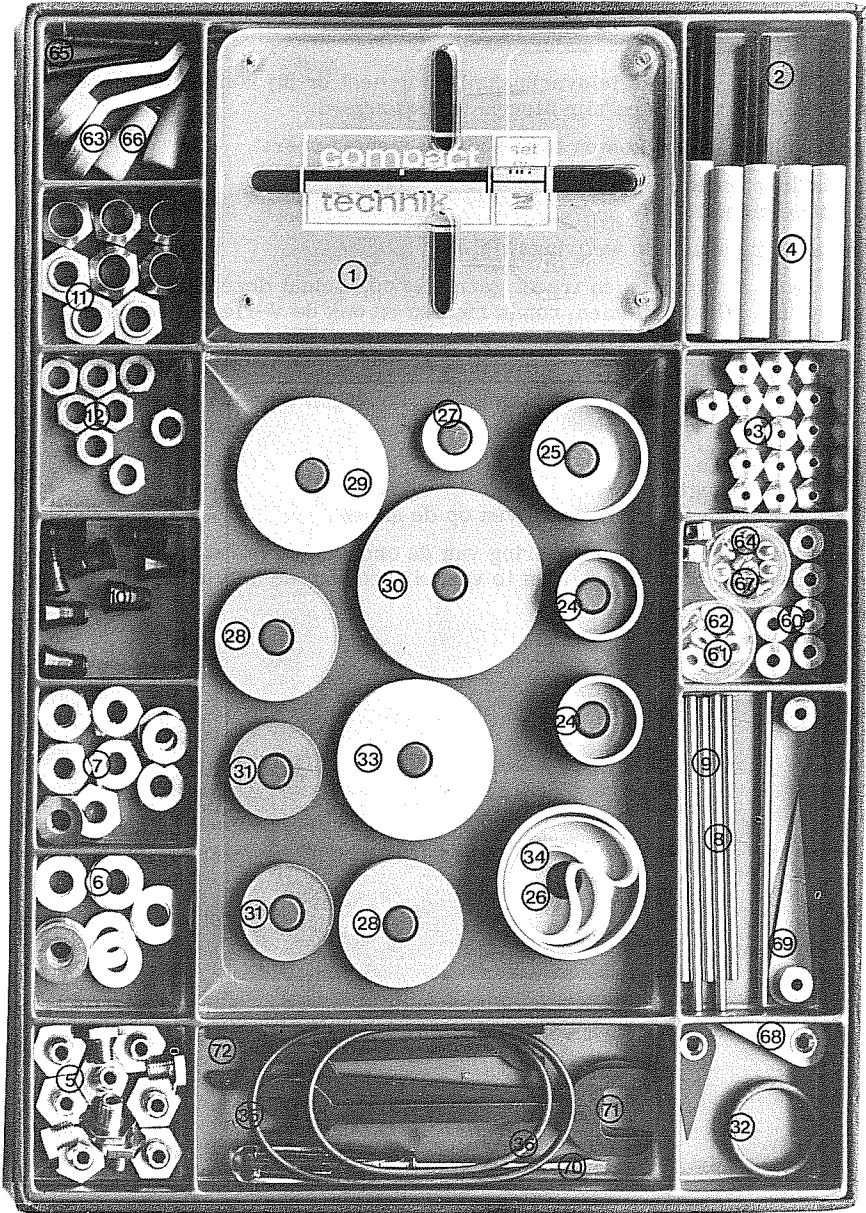
Bij tandwielen en tandriemen treedt geen slip op, omdat deze berusten op het beginsel van ingrijping. Vlakke riemen, ronde riemen en ook de V-riemen berusten op het natuurkundig beginsel van wrijving.

Dezelfde onderdelen, die we in de praktijk tegenkomen bij een riemaandrijving (zie foto), komen wij ook in de vereenvoudigde vorm tegen bij onze constructiedoos:

1. riemen
2. riemschijven
3. assen met lagers
4. bevestiging van de riemschijven op de assen

Voor de juiste benaming en uitvoering van de onderdelen is het wenselijk de onderdelen per stuk uit de doos te halen en te vergelijken met de foto en de onderdelenlijst op pagina 6 en 7.

SET NR 2 OVERBRENGINGEN MET RIEMEN EN WRIJVINGSWIELEN



INHOUDSOPGAVE MATERIALEN SET NR 2

stuknr	omschrijving	aantal
1	frameplaat	4
2	bol-cilinderkopschroef 65 mm	8
3	zeskantmoer slw = 10 mm	16
4	afstandsbus	8
5	lager	12
6	sluitring Ø 18 mm	18
7	zeskantmoer slw = 16 mm	12
8	as Ø 4 - 90 mm	3
9	as Ø 4 - 100 mm	3
10	spantang met buitenconus	6
11	spanhuls met binnenconus	6
12	zeskantmoer slw = 12 mm	6
20	contraoer	4
24	vlakke riemschijf d = 30	2
25	vlakke riemschijf d = 40	1
26	vlakke riemschijf d = 50	1
27	riemschijf voor ronde riem d = 20	1
28	riemschijf voor ronde riem d = 40	2
29	riemschijf voor ronde riem d = 50	1
30	riemschijf voor ronde riem d = 60	1
31	wrijvingswiel (zonder band) d = 30	2
32	band voor wrijvingswiel	2
33	vlak wrijvingswiel Ø 50 mm	1
34	vlakke riem 10 x 1 - 330 mm	1
35	ronde riem Ø 3 - 265 mm	1
36	ronde riem Ø 3 - 205 mm	1
60	stelring	8
61	pvc-ring	10
62	cilinderkopschroef M 3, 5 x 5	10
63	kruk	2
64	cilinderkopschroef M 3, 5 x 8	2
65	pen	2
66	handgreep	2
67	zeskantmoer slw = 7 mm	2
68	wijzer (klein model)	2
69	wijzer (groot model)	2
70	schroevendraaier	1
71	steeksleutel slw 12 en 16 mm	2
72	steeksleutel slw 7 en 10 mm	1

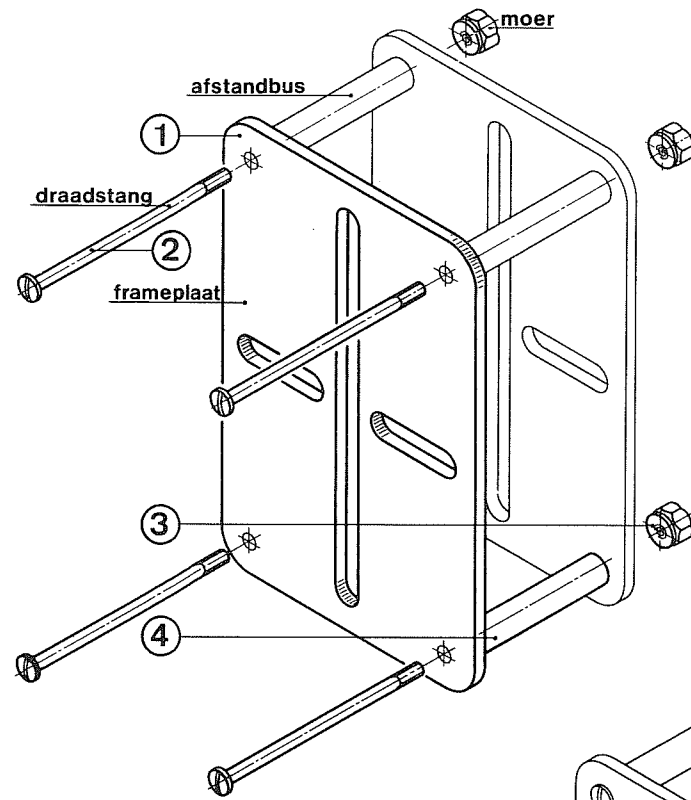


Fig. 3

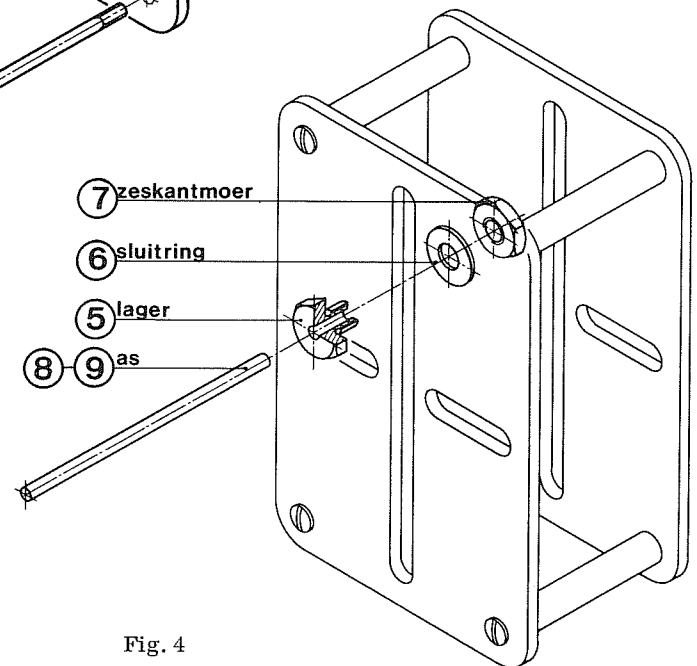
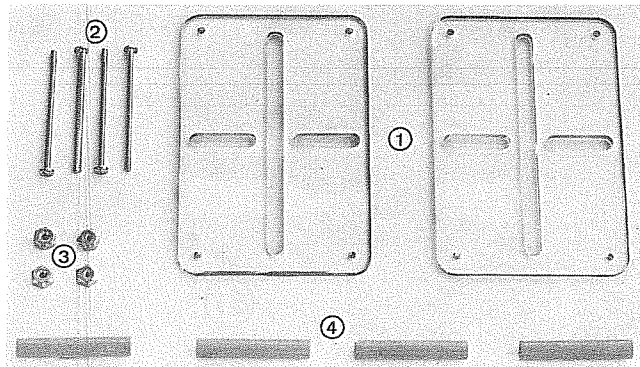


Fig. 4



PROEF 1.

Monteer een frame

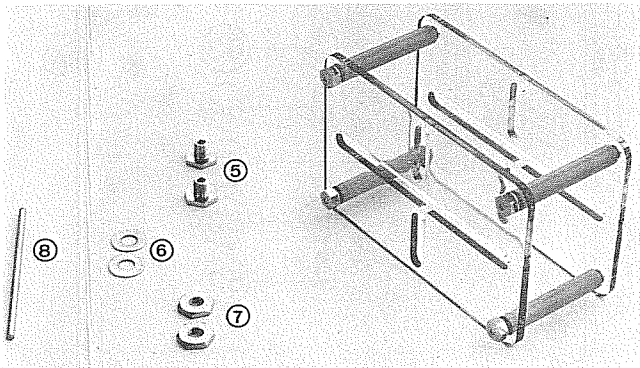
(zie fig. 3)

Hiervoor zijn de volgende onderdelen noodzakelijk:

- ① 2 frame-platen
- ④ 4 afstandsbussen
- ② 4 bol-cilinderkop-schroeven 65 mm
- ③ 4 zeskantmoeren (slw = 10)

Toelichting

Het frame, zoals je het nu gemonteerd hebt, is het uitgangspunt voor alle volgende proeven en zal worden aangeduid met het frame compleet.



PROEF 2.

Monteer een as in de lagers

(zie fig. 4)

Hiervoor zijn de volgende onderdelen noodzakelijk:

- 1 frame compleet
- ⑤ 2 glijlagers
- ⑥ 2 sluitringen \varnothing 18
- ⑦ 2 zeskantmoeren (slw = 16)
- ⑧/⑨ 1 as

Opdracht

Zorg, dat de as evenwijdig loopt met de bovenzijde van de frameplaten. De wijze, waarop dit kan worden gedaan, is afgebeeld in fig. 19.

Toelichting

Op assen kunnen tandwielen, riemschijven en/of koppelingen worden gemonteerd. Om deze draaiende assen te ondersteunen, worden glijlagers of kogellagers toegepast.

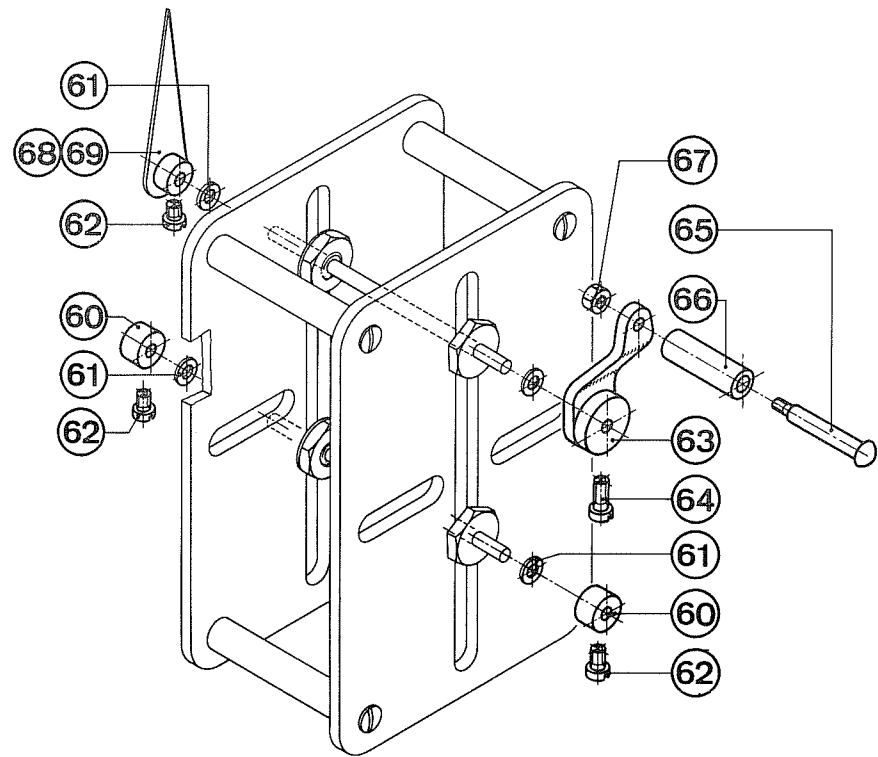
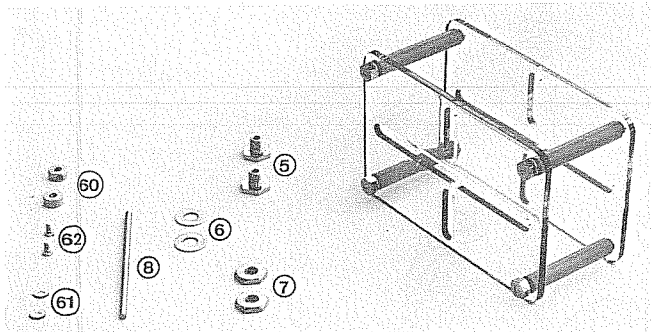


Fig. 5



PROEF 3.

Monteer een as met stelringen

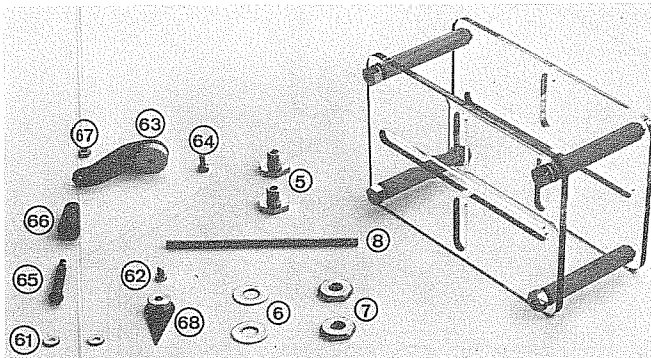
(zie fig. 5)

Hiervoor zijn de volgende onderdelen noodzakelijk:

- 1 frame compleet
- (5-8) 1 as met lagers
- (60) 2 stelringen
- (61) 2 kunststofringen tussen stelring en lager
- (62) 2 cilinderkopschroeven (M 3, 5 x 5)

Toelichting

Om een as in axiale richting te fixeren worden o.a. Seegerringen of stelringen toegepast. Zo nodig kan één van de stelringen worden vervangen door een wijzer.



PROEF 4.

Monteer een kruk op het ene einde van de as en op het andere einde een wijzer

(zie fig. 5)

Hiervoor zijn de volgende onderdelen noodzakelijk:

- 1 frame compleet
- (5-8) 1 as met lagers
- (61) 2 kunststofringen tussen kruk en lager, resp. wijzer en lager

- | | |
|--|------------------------------|
| (62) 1 cilinderkopschroef (M 3, 5 x 5) | (66) 1 handgreep |
| (63) 1 kruk | (67) 1 zeskantmoer (slw = 7) |
| (64) 1 cilinderkopschroef (M 3, 5 x 8) | (68/69) 1 wijzer |
| (65) 1 pen | |

Toelichting

Bij riemoverbrengingen zorgt in praktisch alle gevallen een elektromotor voor de aandrijving van de riemschijven. In ons geval kunnen wij volstaan met een eenvoudige kruk.

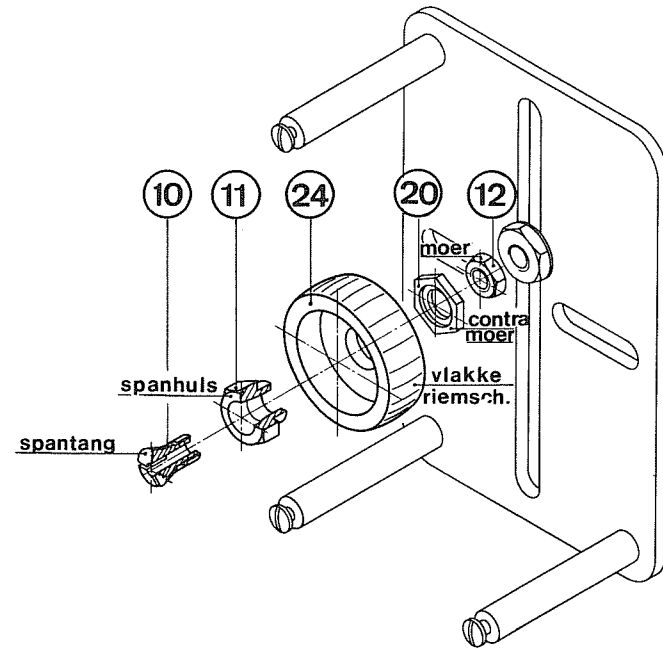


Fig. 6

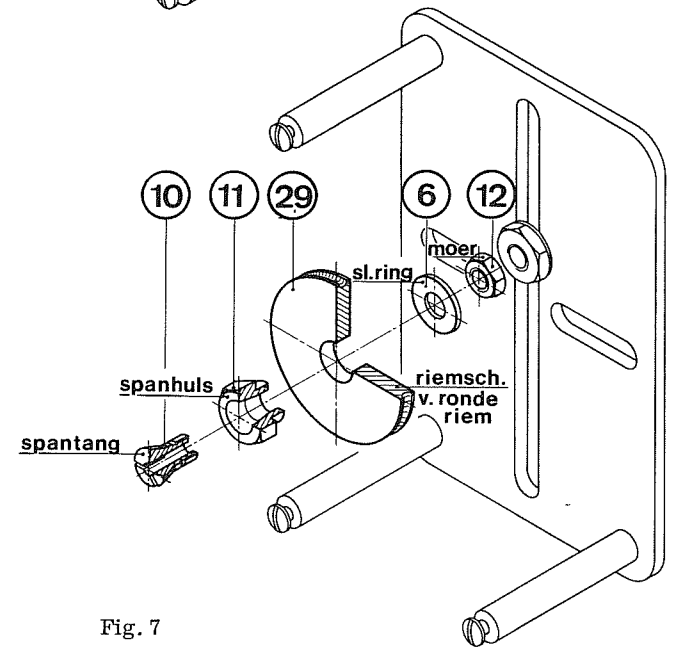


Fig. 7

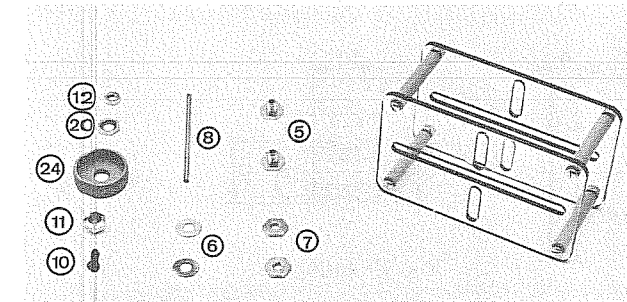
PROEF 5.

Monteer een vlakke riemschijf met toebehoren

(zie fig. 6)

Hiervoor zijn de volgende onderdelen noodzakelijk:

- 1 frame compleet
- 5-8) 1 as met lagers
- 10) 1 spantang met buitenconus
- 24) 1 riemschijf $d = 30$
- 11) 1 spanhuls met binnenconus
- 20) 1 contraemoer
- 12) 1 zeskantmoer (slw = 12)



Bij de kleine afmetingen van de riemschijven kan het zeskant van de spanhuls bezwaarlijk worden tegengehouden. In deze gevallen kan de contraemoer goede diensten bewijzen.

Toelichting

Voor het bevestigen van tandwielen, riemschijven en koppelingen op assen worden veelal spieën of pennen toegepast. Voor ons doel zijn deze minder geschikt. Meer geschikt is een spaninrichting, in verband met de veelvuldige montage en demontage.

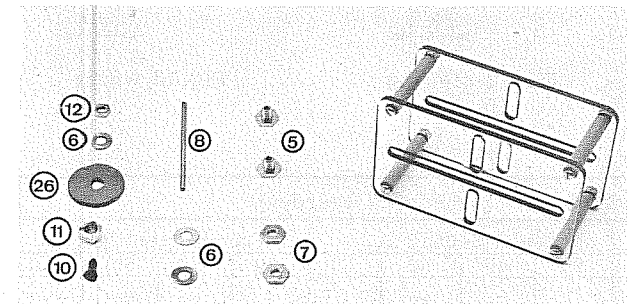
PROEF 6.

Monteer een riemschijf voor ronde riem

(zie fig. 7)

Hiervoor zijn de volgende onderdelen noodzakelijk:

- 1 frame compleet
- 5-8) 1 as met lagers
- 10) 1 spantang met buitenconus
- 29) 1 riemschijf voor ronde riem $d = 50$
- 11) 1 spanhuls met binnenconus
- 6) 1 sluitring $\varnothing 18$
- 12) 1 zeskantmoer (slw = 12)



Opmerking

Het monteren van wrijvingswielen op een as gaat op dezelfde manier als riemschijven voor ronde riem.

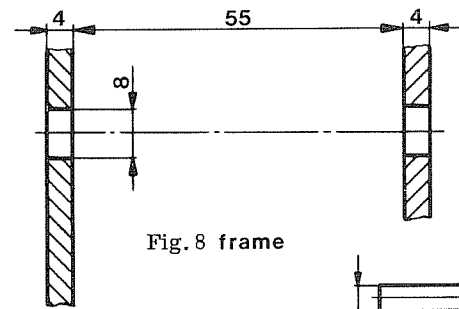


Fig. 8 frame

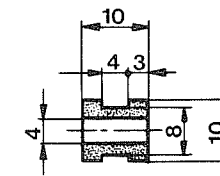


Fig. 10 lager

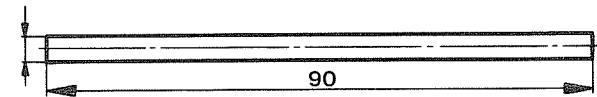


Fig. 9 as

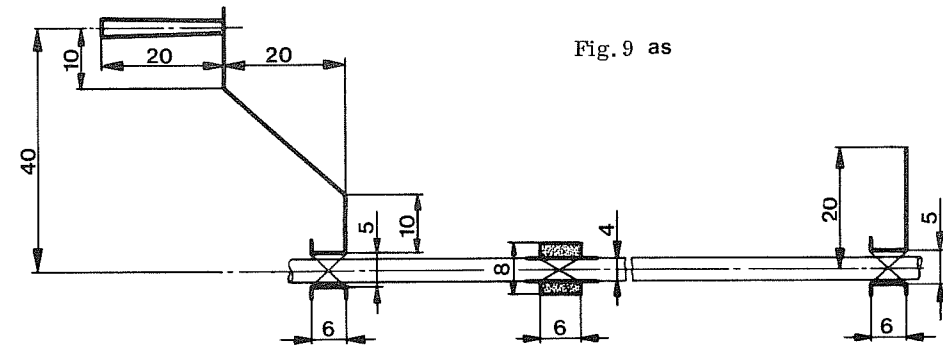


Fig. 11 kruk

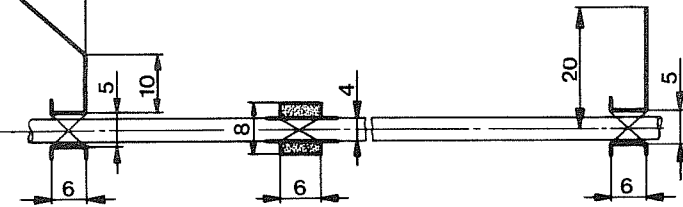


Fig. 12 stelring

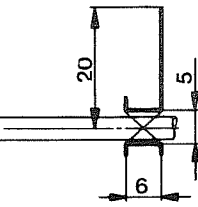


Fig. 13 wijzer

Hartafstanden in mm (benaderde waarden)											
middellijn	vlakke riem			ronde riem lg 205				ronde riem lg 265			
	30	40	50	20	40	50	60	20	40	50	60
20					55	48			85	78	70
30	118	110	102								
40	110		95	55				85	70	62	54
50	102	95		48				78	62		
60								70	54		

niet ingevulde waarden kunnen niet verkregen worden

PROEF 7.

Monteer een stel vlakke riemschijven ($d_1 = 40$ en $d_2 = 50$) met vlakke riem.

Op de bovenste as wordt een kruk en een stelring gemonteerd en op de andere as twee stelringen. Ten eerste moet worden gezorgd, dat de bovenste as evenwijdig loopt met de bovenzijde van de frameplaten, zoals reeds opgemerkt in de opdracht van proef 2 en afgebeeld in fig. 19.

Ten tweede moet de onderste as evenwijdig lopen met de bovenste as. Dit bereikt men door de hartafstand van de assen aan beide zijden van de frameplaten gelijk te houden. In fig. 20 zien we, welke maat (instelmaat) we hiervoor moeten aanhouden.

Ter controle zorgen wij, dat de riemschijven in één lijn liggen, zoals afgebeeld in fig. 21.

Ten derde moet de hartafstand zodanig worden ingesteld, dat de riemspanning zo groot wordt, zodat de riem praktisch niet slipt.

Opdracht

Draai de kruk rond, zodat beide riemschijven draaien. Houdt het gedreven wiel tegen. Wat constateer je. Wij constateren, dat er wel/geen slip optreedt. Teken de schematische afbeelding met de maatvoering van fig. 8 t/m 18. Voor hartafstanden tabel op pag. 14 raadplegen (zie voorbeeld fig. 22).

Toelichting

De as, waarop de kruk is bevestigd, noemen wij de drijvende as en de andere de gedreven as. De riemschijf op de drijvende as duiden wij aan met d_1 en de riemschijf op de gedreven as met d_2 . De riemschijf op de drijvende as noemen wij drijver en de riemschijf op de gedreven as volger.

PROEF 8.

Monteer een stel vlakke riemschijven ($d_1 = 40$, $d_2 = 50$) en de vlakke riem (10x1-330).

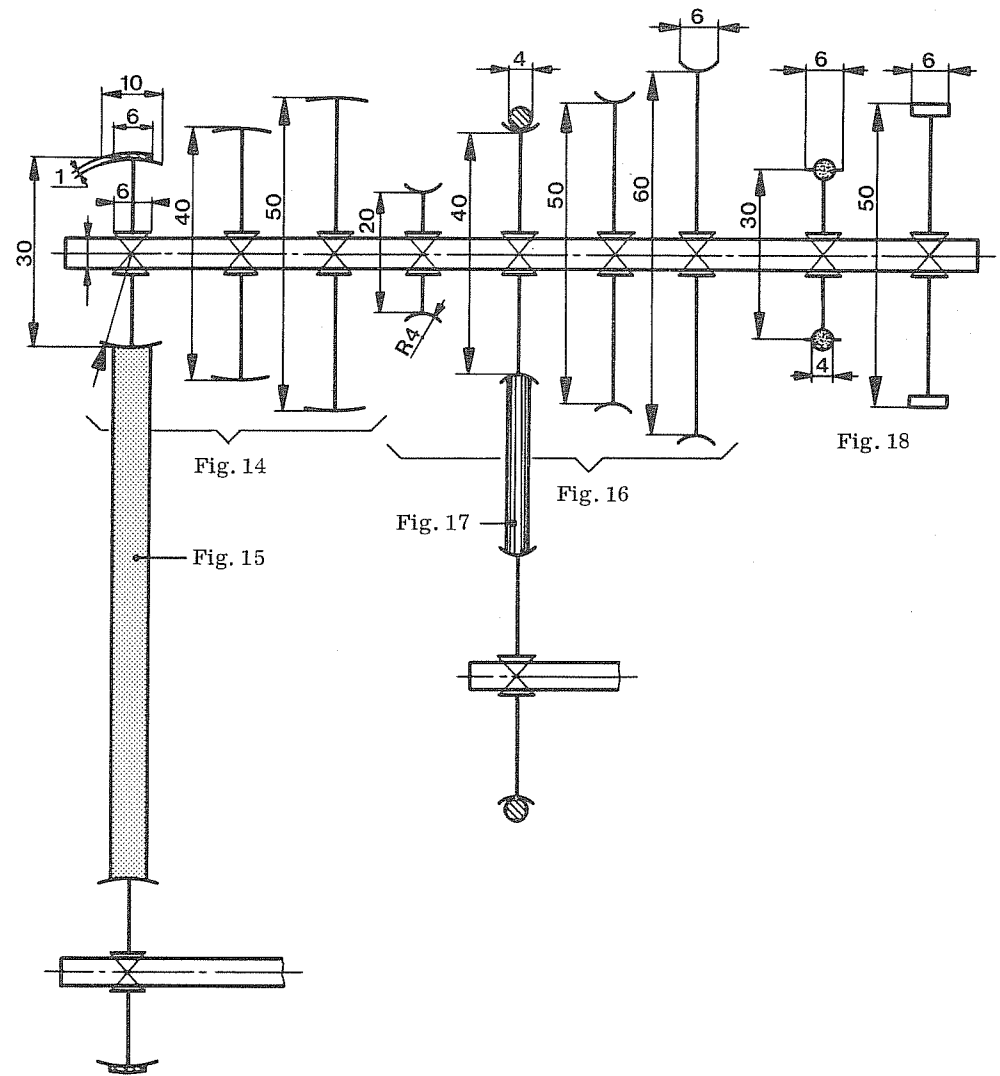
Op de drijvende as wordt de kruk en wijzer aangebracht en op de gedreven as een stelring aan de ene zijde en een wijzer aan de andere zijde. De wijzers worden uiteraard aan dezelfde kant gemonteerd. Als we de riemen op normale wijze om de schijven leggen, spreken we van een open riemaandrijving. Let op de kritieke punten, die bij proef 7 aan de orde zijn geweest.

Opdracht

Draai de kruk rond en let op de wijzers.

Wat constateer je wat betreft de draairichting?

Bij een open riemaandrijving is de draairichting (gelijk/tegengesteld).



PROEF 9.

Als opdracht 8.

Leg nu de vlakke riem kruiselings over de schijven, zoals afgebeeld in fig. 23. Wat constateer je nu wat betreft de draairichting?

Bij een gekruiste riemaandrijving is de draairichting van de riemschijven
Wat bemerk je verder? Dat de riemzijden langs elkaar, waardoor extra grote en een korte levensduur van de riem. Is het je verder opgevallen, dat bij alle vlakke riemschijven de loopvlakken enigszins bolvormig zijn afgedraaid? Weet je hiervoor een verklaring te bedenken?

Bij vlakke riemschijven, waarvan de loopvlakken enigszins bolvormig zijn bewerkt, zal de riem tengevolge van de middelpuntvliedende kracht altijd het
(hoogste/laagste) punt op de schijf zoeken en daarom niet van de schijven

Voor de goede gang van zaken is het niet nodig, dat beide riemschijven bolvormig worden afgedraaid, van de twee riemschijven is voldoende.

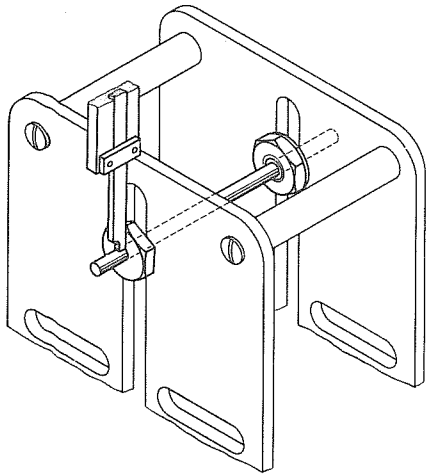


Fig. 19

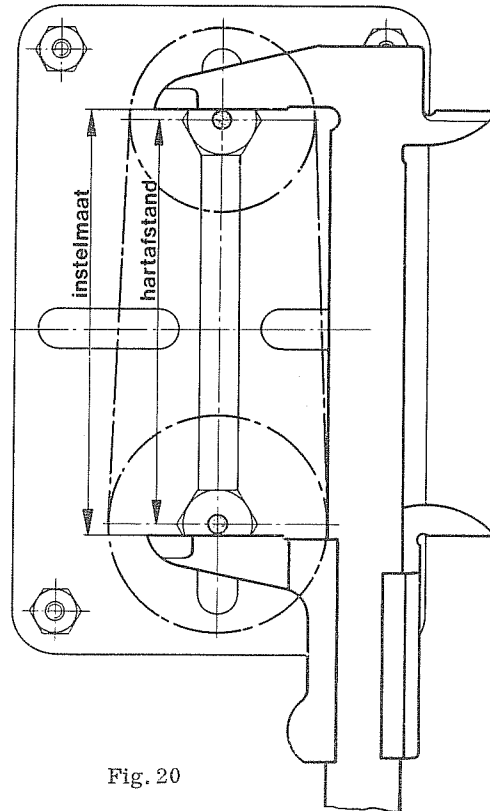
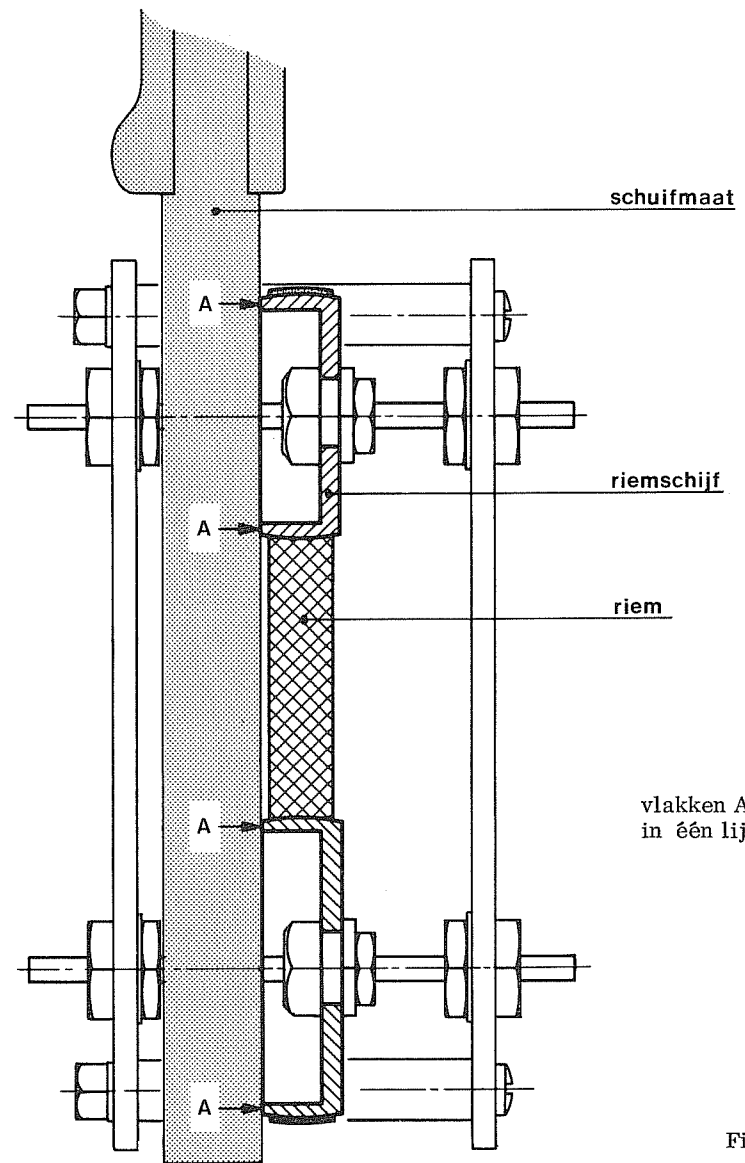


Fig. 20



schuifmaat

riemschijf

riem

vlakken A moeten
in één lijn liggen

Fig. 21

PROEF 10.

We hebben in proef 8 en 9 de montage van de riemaandrijving besproken en geconstateerd, dat de riem met een bepaalde voorspanning om de schijven moet liggen, omdat anders de riem te veel gaat slippen.

Door de voorspanning wordt opgewekt, waardoor de drijvende schijf de riem meeneemt. Bij de gedreven as zal de riem door de opgewekte wrijving de riem-schijf meenemen, waardoor de overbrenging tot stand komt. Wat zal het gevolg zijn, als we de riem erg sterk spannen, dus als de erg groot wordt.

De weerstand in de lagers zal zeer sterk toenemen, hetgeen verlies betekent.

Als een nieuwe riem een poosje in gebruik is, zal deze rekken en De riem zal dus nagespannen moeten worden. Bij onze constructieset is dit heel eenvoudig te verhelpen, nl. door de te vergroten. In de praktijk zijn er vele manieren om een riem te spannen: met spansleden

met motorwippen (zie fig. 1)

door de riem in te korten

met een spanrol.

Deze laatste constructie kunnen we met het materiaal in onze doos ook nabootsen.

Opdracht

Monteer een stel vlakke riemschijven met vlakke riem en een riemschijf, die als spanrol fungeert (zie fig. 24).

Houdt de riem slap hangen en breng de voorspanning aan door het verschuiven van de spanrol.

In de praktijk wordt de spanrol met een gewicht of veer belast, zodat de riem wordt gespannen.

Verandert de draairichting door toepassing van een spanrol?

De draairichting verandert

Bij een gekruiste riemaandrijving is het (wel/niet) mogelijk om een spanrol aan te brengen.

Ga dit zelf na door de riem gekruist over de schijven te leggen.

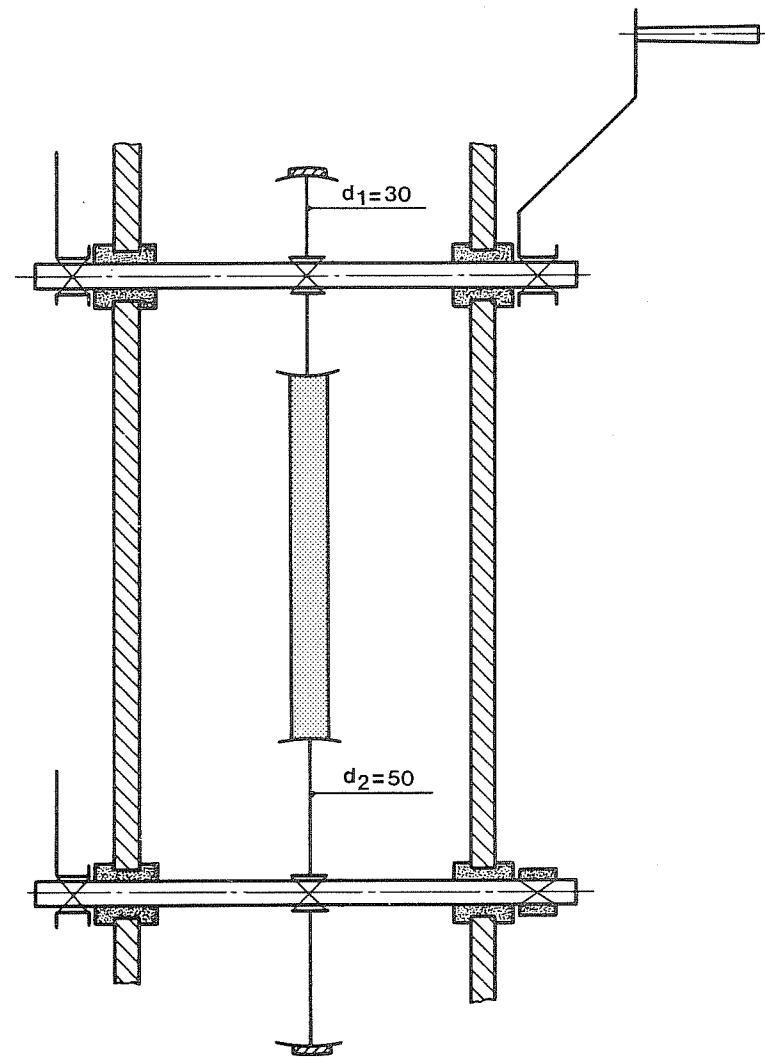


Fig. 22

PROEF 11.

Monteer een stel riemschijven voor een ronde riem ($d_1 = 20$, $d_2 = 60$) en een ronde riem ($\emptyset 3 - 265$). Op soortgelijke wijze als in opdracht 8 worden kruk, wijzers en stelring aangebracht.

Opdracht

Draai de kruk rond en let op de wijzers.

De draairichting van deze open riemaandrijving is eveneens

Probeer nu eens de riem gekruist over de schijven te leggen, zoals in proef 9 met de vlakke riem is gebeurd. Wat merk je op? Bij een riemoverbrenging met ronde riem is een gekruiste aandrijving

Een ronde riem past in de groef, die in de riemschijf is gedraaid. Deze groef heeft voor dit type riem een vorm. Een ander type riem, waarvoor ook een groef in de riemschijf moet worden gedraaid, is een zg.-riem. De groef, of groeven, die in deze riemschijf worden gedraaid, zijn ook -.....-vormig. Waarom komen deze riemen en riemschijven niet in de doos voor? Omdat deze in kleine maten in de handel zijn. Teken tenslotte de schematische afbeelding van bovengenoemde riemoverbrenging (zie tabel op pag. 14 voor hartafstanden).

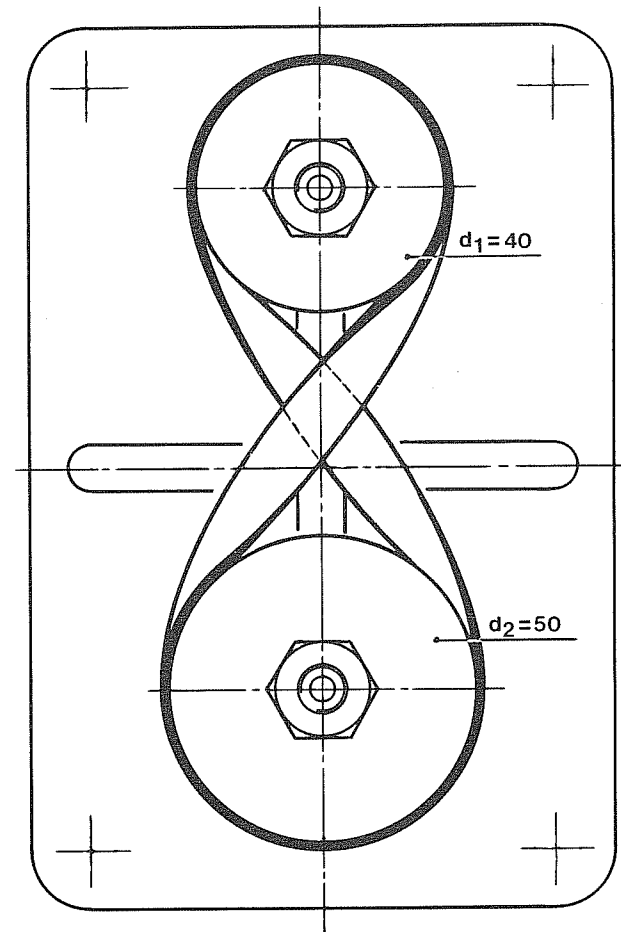


Fig. 23

PROEF 12.

Leidt de formule af voor de berekening van het aantal omwentelingen bij riemaandrijving. Vooraf maken we enkele afspraken:

- d1 = middellijn van de drijver (drijvende riemschijf)
- d2 = middellijn van de volger (gedreven riemschijf)
- n1 = aantal omwentelingen van de drijver
- n2 = aantal omwentelingen van de volger

Opdracht 1

Monteer op de gebruikelijke wijze het frame, met twee assen en lagers.

- a. monteer op de drijvende as een vlakke riemschijf met een middellijn van 30 mm (drijver), de kruk en aan de tegenovergestelde zijde een wijzer
- b. monteer op de gedreven as een vlakke riemschijf met een middellijn van 50 mm (volger), een stelring en een wijzer
- c. breng de vlakke riem aan
- d. een leerling draait de drijver 10 x rond, dus $n1 = 10$
- e. een andere leerling neemt het aantal omwentelingen van de volger op. Dit blijkt 6 te zijn, dus $n2 = 6$
- f. we herhalen d. en e. voor $n1 = 15$
- g. we herhalen d. en e. voor $n1 = 5$
- h. we verzamelen de gegevens in onderstaande tabel:

d1	d2	n1	n2	d1 x n1	d2 x n2
30	50	10	6	30 x 10 = 300	50 x 6 = 300
30	50	15	..	.. x .. = ...	.. x .. = ...
30	50	5	..	.. x .. = ...	.. x .. = ...

Hieruit volgt de belangrijke formule:

$$d1 \times n1 = d2 \times n2$$

Het blijkt uit de samengestelde tabel, dat het aantal omwentelingen van de volger $n2$ steeds is, dan het aantal omwentelingen van de drijver $n1$. Men spreekt dus van een vertragende/versnellende riemoverbrenging.

Opdracht 2

Teken de schematische afbeelding van de riemoverbrenging.

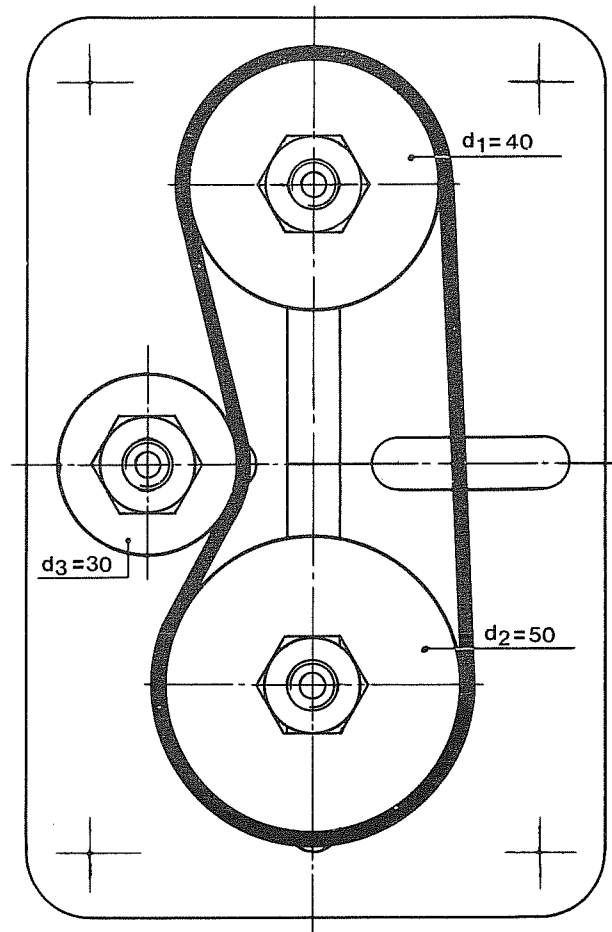


Fig. 24

PROEF 13.

We herhalen proef 12 met de volgende gegevens, die al vermeld staan in onderstaande tabel (nu gebruik maken van ronde riem (\emptyset 3 x 265) en dito riemschijven).

middellijn volger	middellijn drijver	aantal omw. drijver	aantal omw. volger	produkt van middellijn en aantal omw.	produkt van middellijn en aantal omw.
d1	d2	n1	n2	d1 x n1	d2 x n2
50	20	8			
50	20	6			
50	20	10			

Ook nu weer blijkt $d1 \times n1 = d2 \times n2$.

Uit de tabel blijkt, dat het aantal omwentelingen van de volger (n2) steeds is dan het aantal omwentelingen van de drijver (n1). Men spreekt dus van een riemoverbrenging.

Drijfwerkverhouding

Hieronder wordt verstaan het quotient van het aantal omwentelingen van de drijver en het aantal omwentelingen van de volger.

De drijfwerkverhouding wordt aangeduid met i .

$$i = \frac{n1}{n2}$$

Opdracht

Vul nu onderstaande tabel in met de juiste gegevens van opdracht 12 en 13.

	aantal omw. drijver n1	aantal omw. volger n2	$i = \frac{n1}{n2}$ aantal omw. drijver aantal omw. volger
Opdr. 12	10		
	15		
	5		
Opdr. 13	8		
	6		
	10		

Wat blijkt uit de tabel?

Bij een vertragende riemoverbrenging is de drijfwerkverhouding altijd dan 1.

Bij een versnellende riemoverbrenging is de drijfwerkverhouding altijd dan 1.

Teken de schematische afbeelding.

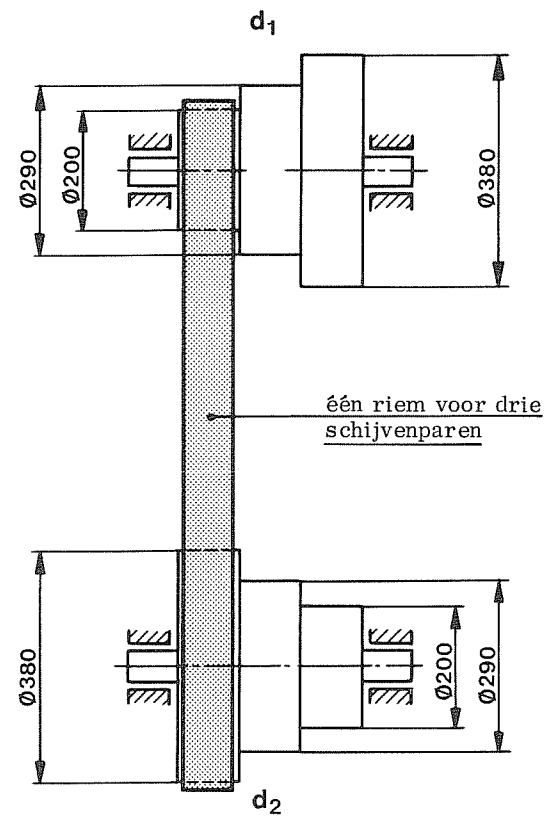


Fig. 25

PROEF 14.

Bij krachtwerktuigen, zoals verbrandingsmotoren en elektromotoren, wordt het aantal omwentelingen per minuut opgegeven. Het zal duidelijk zijn, dat dit eveneens geldt voor werktuigen, die door de krachtwerktuigen worden aangedreven. Voor de berekeningen maakt het verder geen verschil.

Voorbeeld:

Op de as van een elektromotor is een riemschijf met een middellijn van 250 mm. gemonteerd. Het toerental van de elektromotor bedraagt 1440 omw./min. Als de middellijn van de gedreven riemschijf 630 mm. is, bereken dan het aantal omw./min. van deze gedreven schijf.

Gegeven: $d_1 = 250 \text{ mm.}$ $d_2 = 630 \text{ mm.}$ $n_1 = 1440 \text{ omw./min.}$

Gevraagd: n_2

Oplossing:

$$d_1 \times n_1 = d_2 \times n_2$$

$$250 \times 1440 = 630 \times n_2$$

$$630 \times n_2 = 250 \times 1440$$

$$\frac{630 \times n_2}{630} = \frac{250 \times 1440}{630} \quad (\text{beide delen door } 630)$$

$$1 \times n_2 = \frac{250 \times 1440}{630}$$

$$n_2 = \frac{250 \times 1440}{630} = 571,4 \quad (\text{afroonden op een heel getal})$$

$$n_2 = 571 \text{ omw./min.}$$

=====

Opdracht

Bereken nu op overeenkomstige wijze de aantallen omw./min. van de trappenschijf (fig. 25) en voltooi onderstaande tabel. Op 1 decimaal nauwkeurig berekenen en afronden op een heel getal.

midd. drijver mm.	midd. volger mm.		aantal omw./min. drijver	aantal omw./min. volger	drijfw. verhouding	versnellend/vertragend
d1	d2	d1 + d2	n1	n2	i	
200	380		960			
290	290		960			
380	200		960			

Wat heb je opgemerkt betreffende de som van de middellijnen (d1 + d2)?
d1 + d2 is Dit is noodzakelijk, omdat anders de riem past.

PROEF 15.

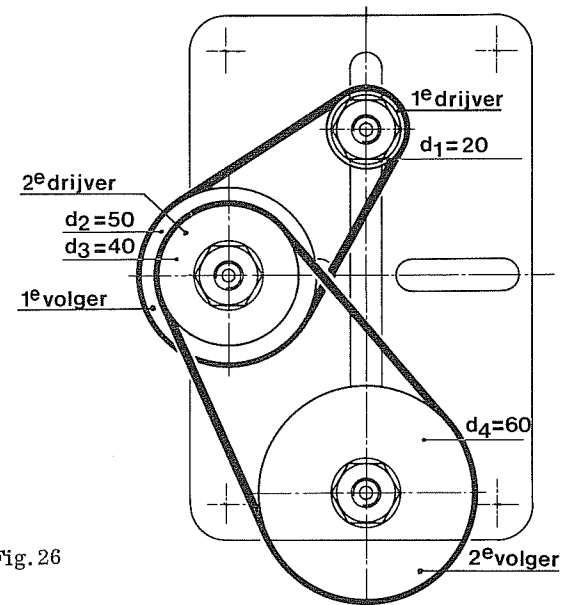


Fig. 26

Bestudeer fig. 26.

Wij merken, dat er bij deze overbrenging twee drijvers en twee volgers zijn gemonteerd. De middellijnen van de 1e en 2e drijver zijn resp. 20 en 40 mm. en de middellijnen van de twee volgers resp. 50 en 60 mm.

Opdracht 1

Monteer op de gebruikelijke wijze het frame met assen en lagers.

Opdracht 2

Als het aantal omwentelingen van de 1e drijver 30 bedraagt, bepaal en bereken dan het aantal omwentelingen van de laatste volger.

Toelichting

Men spreekt nu van een tweevoudige riemoverbrenging.

Als de drijfwerkverhouding groter wordt, is het noodzakelijk een meervoudige riemoverbrenging toe te passen. Let goed op het kenmerk van een tweevoudige overbrenging:

Bij een tweevoudige riemoverbrenging zijn op de tussenassen twee riemschijven gemonteerd.

Oplossing:

Wij beginnen met de 1e overbrenging. We draaien de 1e drijver 30 maal rond. Het blijkt dan, dat de 1e volger 12 omwentelingen maakt. Let op:

De 1e volger en de 2e drijver zijn op dezelfde as gemonteerd en maken dus hetzelfde aantal omwentelingen. Wij laten nu de 2e drijver 12 omwentelingen maken. Als er goed geteld wordt, zal nu de 2e volger 8 omwentelingen maken.

Wij gaan nu één en ander controleren met behulp van de formule:

$$d1 \times n1 = d2 \times n2$$

Op de bekende wijze doen we dit in tabelvorm.

d1	n1	d2	n2	
...	...	...	...	n2 is gevonden met de formule $d1 \times n1 = d2 \times n2$

$n2 = n3 = \dots$ omw.

d3	n3	d4	n4	
...	...	...	...	n4 berekend met de formule $d3 \times n3 = d4 \times n4$

De drijfwerkverhouding van de 1e overbrenging is : $i1 = \frac{n1}{n2} = \frac{\dots}{\dots} = \dots$

Van de 2e overbrenging: $i2 = \frac{n3}{n4} = \frac{\dots}{\dots} = \dots$

Onder de drijfwerkverhouding van de tweevoudige riemoverbrenging verstaan wij het quotient van het aantal omwentelingen van de 1e drijver en het aantal omwentelingen van de laatste volger. $i = \frac{n1}{n4} \frac{\dots}{\dots} = \dots$ $i1 \times i2 = \dots$

Conclusie

De totale drijfwerkverhouding is gelijk aan het produkt van de drijfwerkverhoudingen van de 1e en 2e overbrenging, dus $i = i1 \times i2$

Teken de schematische afbeelding.

Opdracht 3

Voltooi onderstaande tabel door berekening van de ontbrekende waarden.

Ook bij deze opdracht zullen wij het toerental uitdrukken in omwentelingen per min.

d1 mm.	d2 mm.	d3 mm.	d4 mm.	omw. per minuut				i1	i2	i
				n1	n2	n3	n4			
100	200	150	600	960						
125	300	280	700	960						
150	450	200	600	960						

PROEF 16.

Wrijvingswielen

Wrijvingswielen worden toegepast om de ronddraaiende beweging van de ene as over te brengen op de andere as.

Zoals het woord al aanduidt, berust de overbrenging geheel op het principe van wrijving.

Opdracht 1

Monteer een stel wrijvingswielen met middellijnen van respectievelijk 30 en 50 mm. Op soortgelijke wijze als bij de riemoverbrenging, worden wijzers, stelring en kruk gemonteerd.

Opdracht 2

Draai de kruk rond en let op de wijzers. Wat constateer je wat betreft de draairichting?

Bij een overbrenging met wrijvingswielen is de draairichting

Teken de schematische afbeelding.

Opdracht 3

Draai de kruk rond, zodat beide wrijvingswielen draaien.

Houdt het gedreven wiel tegen. Wat constateer je?

Bij een overbrenging met wrijvingswielen treedt (wel/geen) slip op.

Om de slip zo klein mogelijk te maken, kunnen wij twee dingen doen:

1. Eén van beide wrijvingswielen voorzien van een band
2. De wielen met kracht tegen elkaar drukken. Dit laatste heeft echter tot gevolg dat de wrijving in de lagers zal (af/toe)nemen.

Leidt de formule af voor het berekenen van het aantal omwentelingen.

Onthoudt de volgende afspraken:

- d1 = middellijn van het drijvende wrijvingswiel (drijver)
- d2 = middellijn van het gedreven wrijvingswiel (volger)
- n1 = aantal omwentelingen van het drijvende wrijvingswiel
- n2 = aantal omwentelingen van het gedreven wrijvingswiel.

Opdracht 1

Monteer op de gebruikelijke wijze het frame met twee assen en lagers.

- a. monteer op de drijvende as het wrijvingswiel (met rubber band) met een middellijn van 30 mm. (drijver), de kruk en aan de tegenovergestelde zijde de wijzer;
- b. monteer op de gedreven as het vlakke wrijvingswiel met een middellijn van 50 mm. (volger), een stelring en een wijzer;
- c. een leerling draait de drijver 10 maal rond, dus $n1 = 10$
- d. een andere leerling telt het aantal omwentelingen van de volger. Dit aantal blijkt 6 te zijn, dus $n2 = 6$;
- e. wij herhalen c. en d. voor $n1 = 15$
- f. wij herhalen c. en d. voor $n1 = 5$
- g. wij verzamelen de gegevens in onderstaande tabel:

d1	d2	n1	n2	d1 x n1	d2 x n2
30	50	10	6	$30 \times 10 = 300$	$50 \times 6 = 300$
30	50	15			
30	50	5			

Hieruit volgt de belangrijke formule:

$$d1 \times n1 = d2 \times n2$$

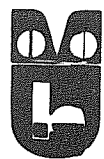
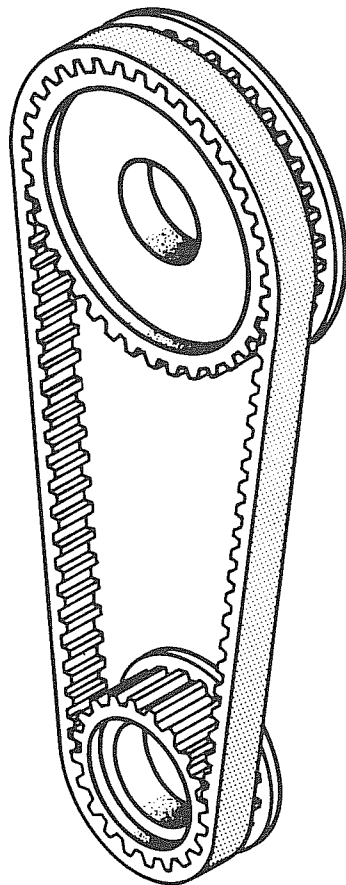
Opdracht 2

Teken de schematische overbrenging met wrijvingswielen met de afmetingen van opdracht 1.

proevenboek

j. van beek

overbrengingen met tandriemen
en kettingen



BREUKHOVEN-ROTTERDAM

PROEVENLIJST	
proef nr	omschrijving
1	frame montage
2	lagering van assen in het frame
3	borgen van een as
4	asaandrijving door middel van een kruk
5	monteer een tandriemschijf met toebehoren
6	monteer een kettingwiel (z = 12) met toebehoren
7	tandriemoverbrenging
8	draairichting van tandriemschijven
9	kettingoverbrenging
10	kettingoverbrenging met spanrol
11	berekening aantal omwentelingen
12	drijfwerkverhouding
13	tandriemoverbrengingen, vertragend of versnellend

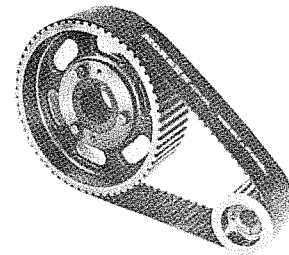


Fig. 1

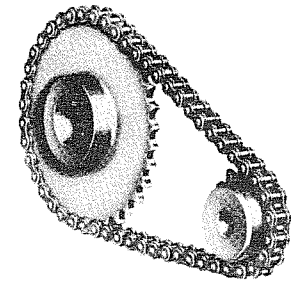


Fig. 2

INSTRUCTIE BIJ DE "COMPACT" CONSTRUCTIEDOOS VOOR
OVERBRENGINGEN MET TANDRIEMEN EN KETTINGEN

Tandriemoverbrengingen worden gebruikt om de ronddraaiende beweging van de ene as over te brengen op een andere as.

In tegenstelling met vlakke-, ronde- en V-riemen, treedt geen slip op, omdat tandriemen berusten op het natuurkundig beginsel van ingrijping. Zie fig. 1.

Overbrengingen met tandriemen worden toegepast voor het aandrijven van evenwijdige assen.

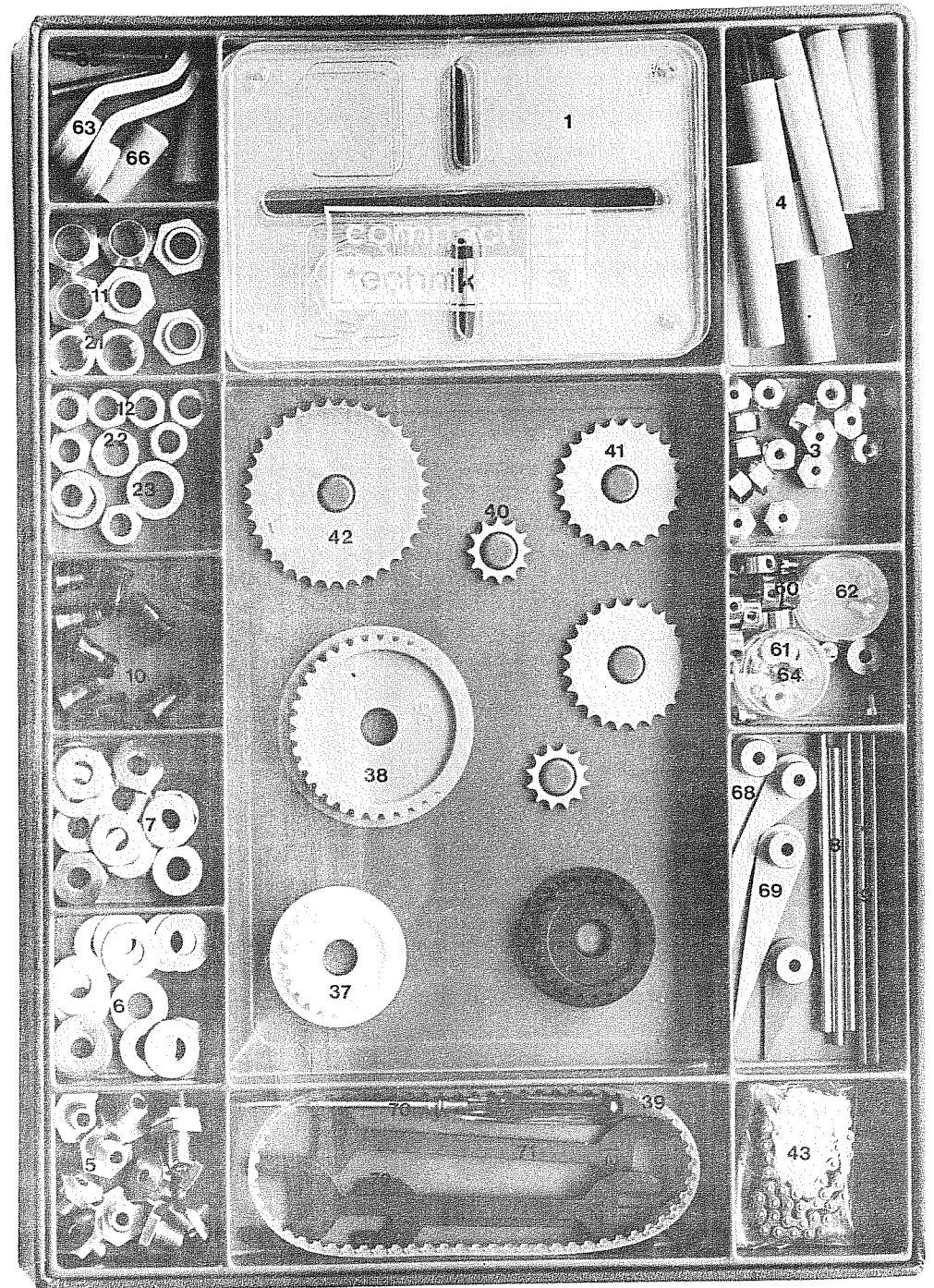
Overbrengingen met kettingen worden gebruikt om de ronddraaiende beweging van de ene as over te brengen op de andere as, waarbij ook de assen evenwijdig lopen. Ook bij kettingen treedt geen slip op, omdat ook kettingoverbrengingen berusten op het natuurkundig beginsel van ingrijping. Zie fig. 2.

Kettingoverbrengingen hebben het voordeel, dat ze bestand zijn tegen warmte en vocht. Wel zijn ze erg gevoelig voor stof en vuil, zodat het beter is gebruik te maken van kettingkasten.

Voor de juiste benaming en uitvoering van de onderdelen, is het wenselijk de onderdelen stuk voor stuk uit de doos te halen en te vergelijken met de foto en onderdelenlijst op pag. 4 en 5.

Dezelfde onderdelen, die we tegenkomen bij een tandriem- en kettingoverbrenging, komen we in vereenvoudigde vorm ook tegen in onze constructiedoos.

1. schijven voor tandriemen
2. tandriemen
3. kettingwielen
4. kettingen
5. frame met toebehoren
6. assen met lagers
7. bevestiging van de tandriemschijven en kettingwielen op de assen.



BREUKHOVEN B.V. - ROTTERDAM

INHOUDSOPGAVE MATERIALEN SET NR 3

stuknr	omschrijving	aantal
1	frameplaat	4
2	bol-cilinderkopschroef 65 mm	8
3	zeskantmoer slw = 10 mm	8
4	afstandsbus	8
5	lager	12
6	sluitring \varnothing 18 x \varnothing 8,2 x 1 mm	18
7	zeskantmoer slw = 16 mm	12
8	as \varnothing 4 - 90 mm	3
9	as \varnothing 4 - 100 mm	3
10	spantang met buitenconus	8
11	spanhuls met binnenconus met zeskant voor tandriemschijven	6
12	zeskantmoer slw = 12	4
21	spanhuls met binnenconus (met borst en twee platte kanten voor kettingwiel z = 12)	2
22	sluitring \varnothing 15 x \varnothing 8,2 x 1,5 mm voor kettingwiel z = 12	2
23	afstandsring \varnothing 18 x \varnothing 11,5 x 1,5 mm	2
37	riemschijf voor tandriem z = 24	2
38	riemschijf voor tandriem z = 36	1
39	tandriem met 66 steken (steek = 5 mm)	1
40	kettingwiel z = 12	2
41	kettingwiel z = 24	2
42	kettingwiel z = 36	1
43	enkele rollenketting met 66 steken (steek = 5 mm)	1
60	stelring	6
61	pvc-ring	6
62	cilinderkopschroef M 3,5 x 5	10
63	kruk	2
64	cilinderkopschroef M 3,5 x 8	2
65	pen	2
66	handgreep	2
67	zeskantmoer slw = 7 mm	2
68	wijzer	2
69	wijzer	2
70	schroevendraaier	1
71	steeksleutel slw 12 en 16 mm	2
72	steeksleutel slw 7 en 10 mm	1

Aantal en inhoudswijzigingen voorbehouden

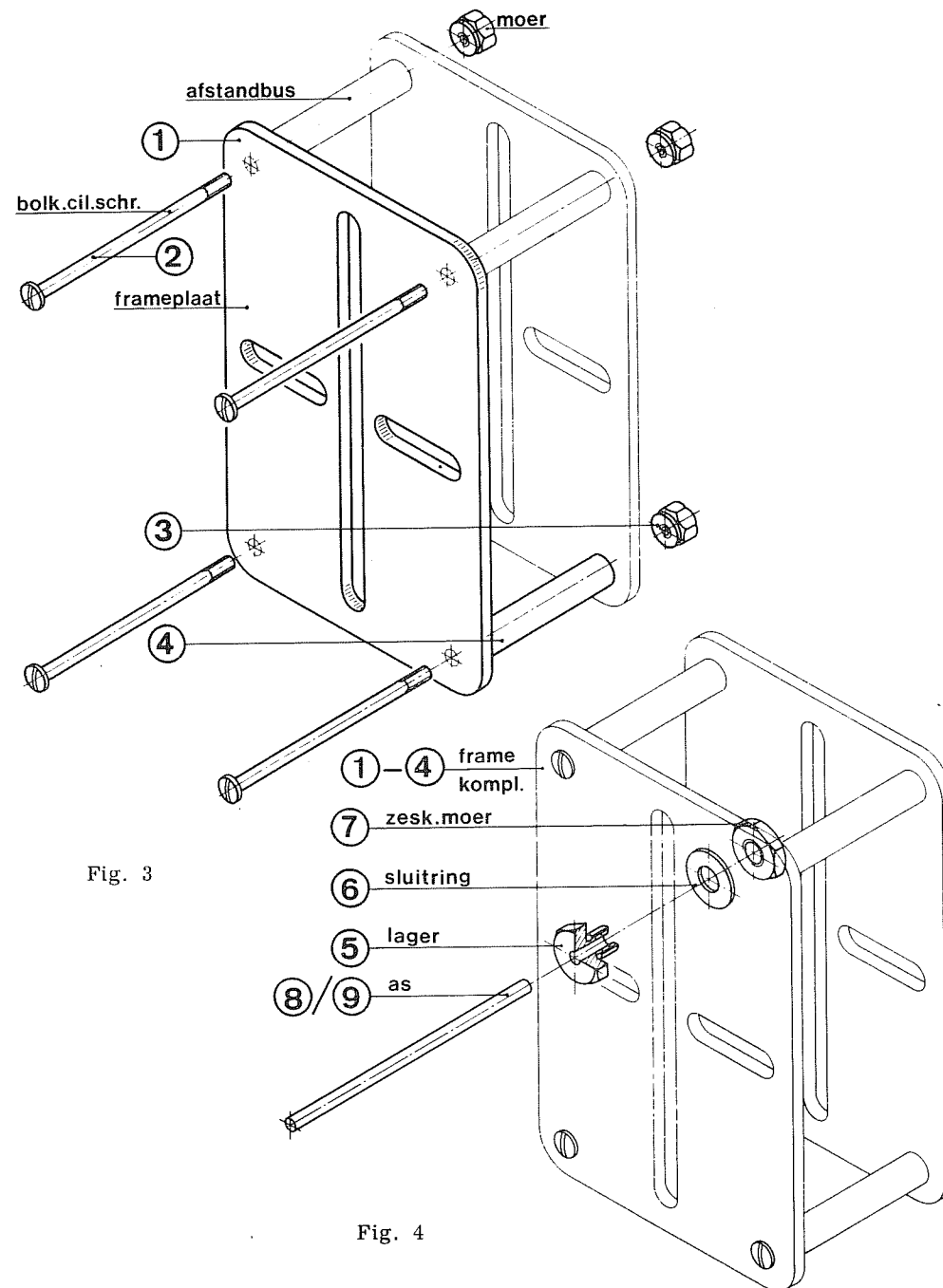
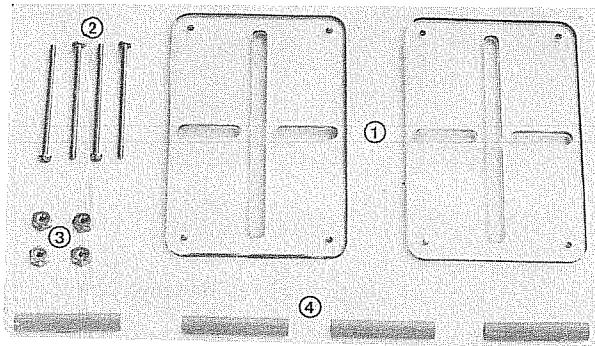


Fig. 3

Fig. 4

PROEF 1.



Monteer een frame

(zie fig. 3)

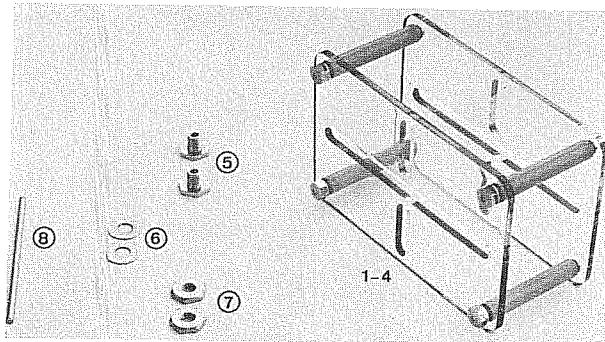
Hiervoor zijn de volgende onderdelen noodzakelijk:

- 1 2 frameplaten
- 2 4 bol-cilinderkop-schroeven 65 mm
- 3 4 moeren (slw = 10)
- 4 4 afstandsbussen

Toelichting

Het frame, zoals je het nu gemonteerd hebt, is het uitgangspunt voor alle volgende proeven en zal worden aangeduid met "frame compleet".

PROEF 2.



Monteer een as in de lagers

(zie fig. 4)

Hiervoor zijn de volgende onderdelen noodzakelijk:

- 1-4 1 frame compleet
- 5 2 glijlagers
- 6 2 sluitringen $\text{Ø } 18$
- 7 2 zeskantmoeren (slw = 16)
- 8 1 as

Opmerking

Bij de volgende proeven worden de stuknummers 5 t/m 8 aangeduid met "as met lagers compleet".

Opdracht

Zorg, dat de as evenwijdig loopt met de bovenzijde van de frameplaten. De wijze, waarop dit kan worden gedaan, is afgebeeld in fig. 11.

Toelichting

Op assen kunnen tandwielen, riemschijven en/of koppelingen worden gemonteerd. Om deze draaiende assen te ondersteunen, worden glijlagers of kogellagers toegepast.

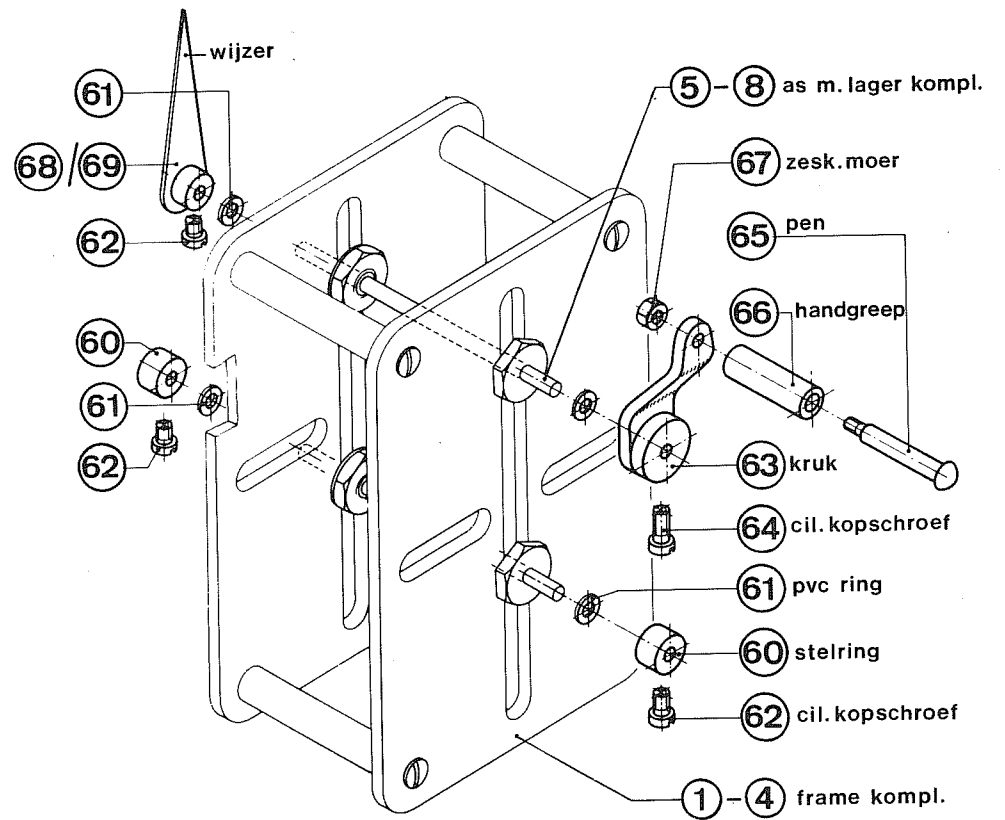
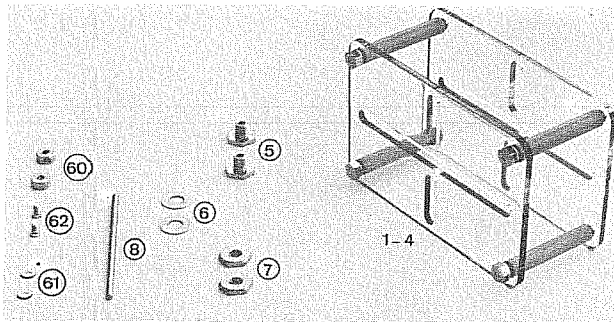


Fig. 5

PROEF 3.



Monteer een as met stelringen

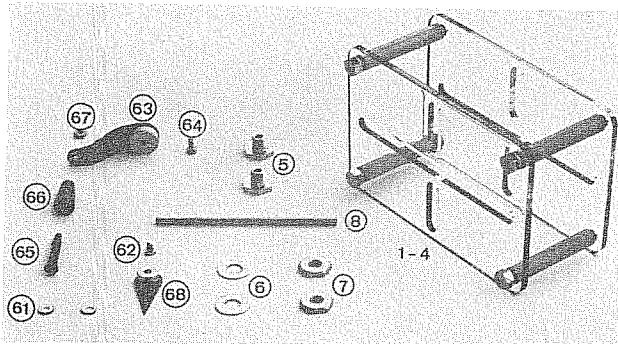
(zie fig. 5)

Hiervoor zijn de volgende onderdelen noodzakelijk:

- 1-4 1 frame compleet
- 5-8 1 as met lagers compleet
- 60 2 stelring
- 61 2 kunststofring tussen stelring en lager
- 62 2 cilinderkopschroef (M 3,5 x 5)

Toelichting

Om een as in axiale richting te fixeren, worden o. a. Seegerringen of stelringen toegepast. Zo nodig, kunnen de stelringen worden vervangen door wijzers.



PROEF 4.

Monteer een kruk op het ene einde van de as en op het andere einde een wijzer

(zie fig. 5)

Hiervoor zijn de volgende onderdelen noodzakelijk:

- 1-4 1 frame compleet
- 5-8 1 as met lagers compleet
- 61 2 kunststof ring
- 62 1 cilinderkopschroef (M 3,5 x 5)
- 63 1 kruk
- 64 1 cilinderkopschroef (M 3,5 x 8)
- 65 1 pen
- 66 1 handgreep
- 67 1 zeskantmoer (slw = 7)
- 68/69 1 wijzer

Toelichting

Bij tandriem- en kettingoverbrengingen zorgt in praktisch alle gevallen een elektromotor voor de aandrijving. In ons geval kunnen wij volstaan met een eenvoudige kruk.

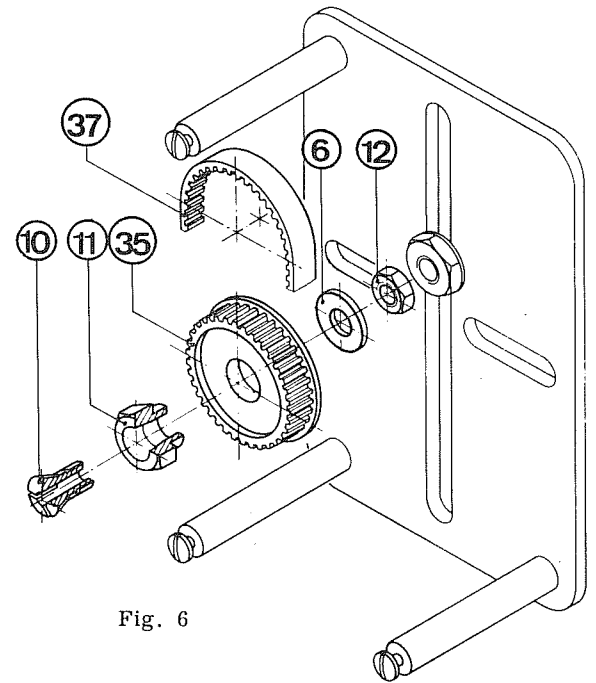


Fig. 6

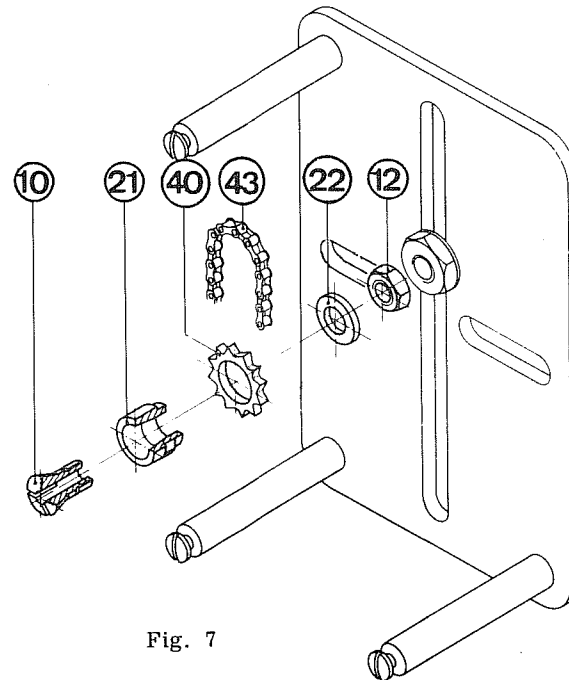


Fig. 7

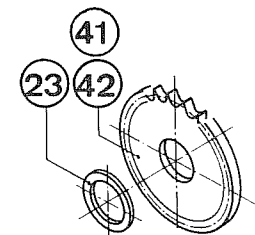
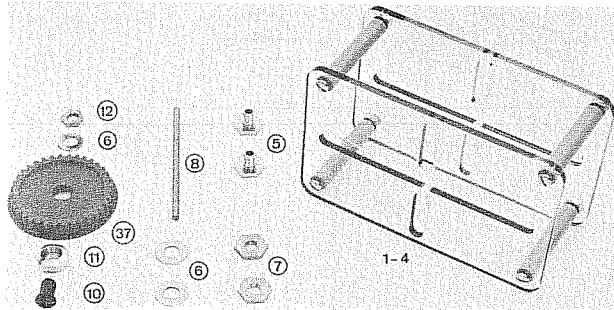


Fig. 8

PROEF 5.



Monteer een tandriemschijf met toebehoren

(zie fig. 6)

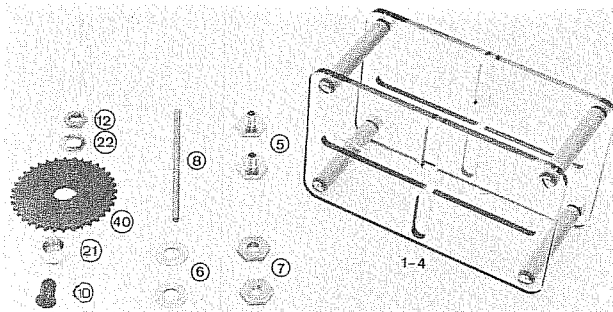
Hiervoor zijn de volgende onderdelen noodzakelijk:

- 1-4 1 frame compleet
- 5-8 1 as met lagers compleet
- 10 1 spantang met buitenconus
- 11 1 spanhuls met binnenconus (met zeskant)
- 12 1 zeskantmoer (slw = 12)
- 37 1 tandriemschijf $z = 24$

Toelichting

Voor het bevestigen van tandwielen, kettingwielen en tandriemschijven op assen, worden veelal spieën of pennen toegepast. Voor ons doel is een spaninrichting meer geschikt in verband met de veelvuldige montage en demontage.

PROEF 6.



Monteer een kettingwiel ($z = 12$) met toebehoren

(zie fig. 7)

Hiervoor zijn de volgende onderdelen noodzakelijk:

- 1-4 1 frame compleet
- 5-8 1 as met lagers compleet
- 10 1 spantang met buitenconus
- 12 1 zeskantmoer (slw = 12)
- 21 1 spanhuls met binnenconus (met borst en twee platte kanten)
- 22 1 sluitring $\varnothing 15$
- 40 1 kettingwiel $z = 12$
- 43 1 ketting

Toelichting

Bij de kettingwielen met 24 en 36 tanden, is het mogelijk en soms wenselijk gebruik te maken van de zeskante spanhuls. Dan moet echter onder de kop een afstandsring worden geplaatst, zoals afgebeeld in fig. 8.

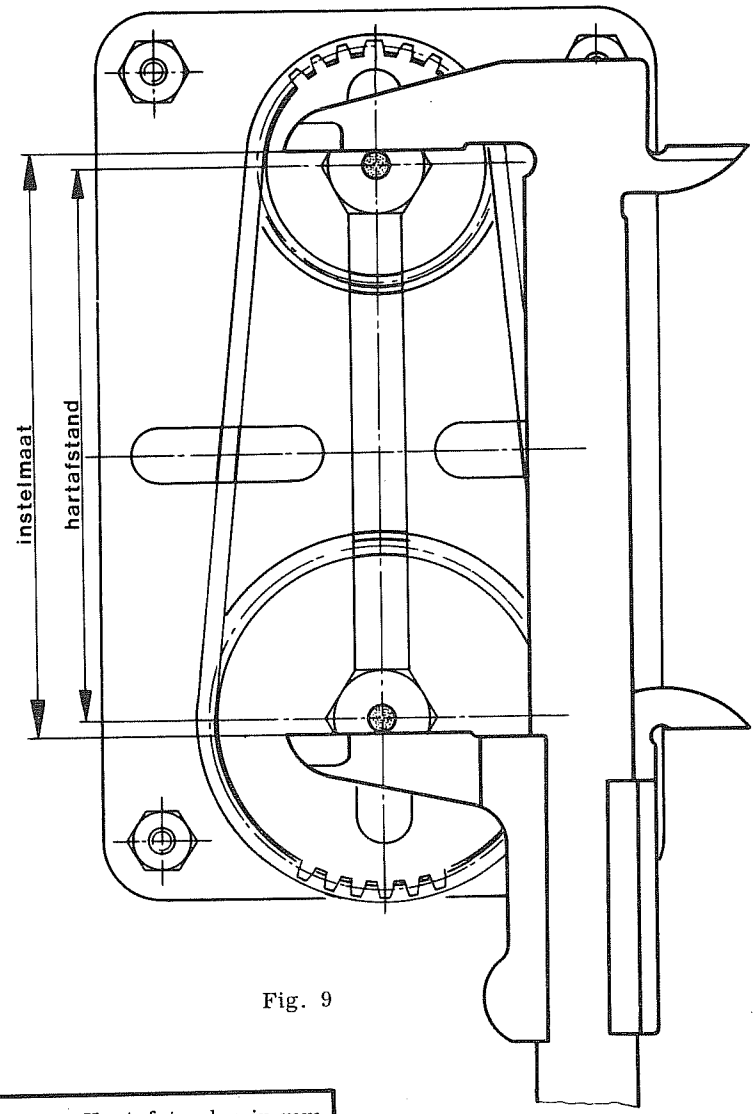


Fig. 9

Tabel		Hartafstanden in mm		
z =	12	24	36	
12	135	119,6	103,25	
24	119,6	105	89,45	
36	103,25	89,45		

PROEF 7.

Monteer een stel tandriemschijven met respectievelijk 24 en 36 tanden en de tandriem. Op de bovenste as een kruk en een stelring aanbrengen en op de andere as twee stelringen.

De hartafstand kan worden afgelezen in de tabel. Deze bedraagt 89,45 mm.

Uiteraard moet bij deze maat de asdikte van 4 mm worden opgeteld, zodat de meetvlakken van de schuifmaat moeten worden ingesteld op 93,45 mm. Zie fig. 9.

Opdracht

Draai de kruk rond, zodat beide tandriemschijven draaien. Houdt het gedreven wiel tegen. Wat constateer je? Het blijkt, dat er wel/geen slip optreedt.

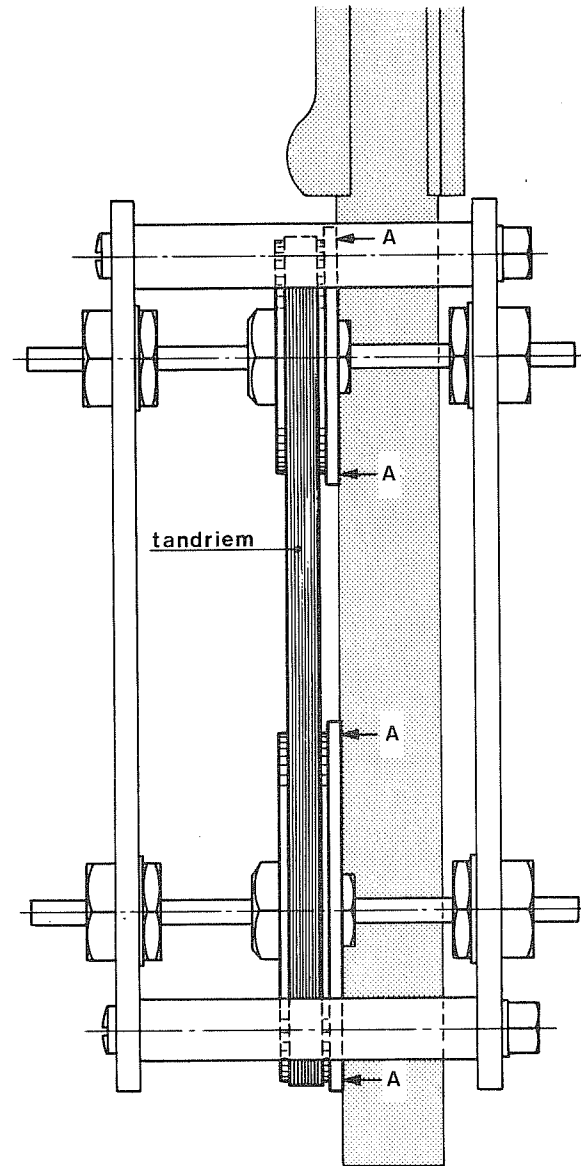
Tandriemen niet, omdat tandriemen berusten op het principe van wrijving/ingrijping.

Teken vervolgens de schematische afbeelding. De maten hiervoor kunnen worden ontleend aan de figuren 12 t/m 21, terwijl figuur 22 een uitgewerkt voorbeeld geeft van een schematische afbeelding.

Toelichting

De as, waarop de kruk bevestigd is, noemen we de drijvende as en de andere, de gedreven as. Verder spreken we af de drijvende riemschijf (met z_1 tanden) drijver en de gedreven riemschijf (met z_2 tanden) volger te noemen.

Als deze instelling op de juiste wijze heeft plaatsgevonden, zullen de vlakken A, zoals in fig. 10, in één lijn liggen.



tandriem

vlakken A moeten
in één lijn liggen

Fig. 10

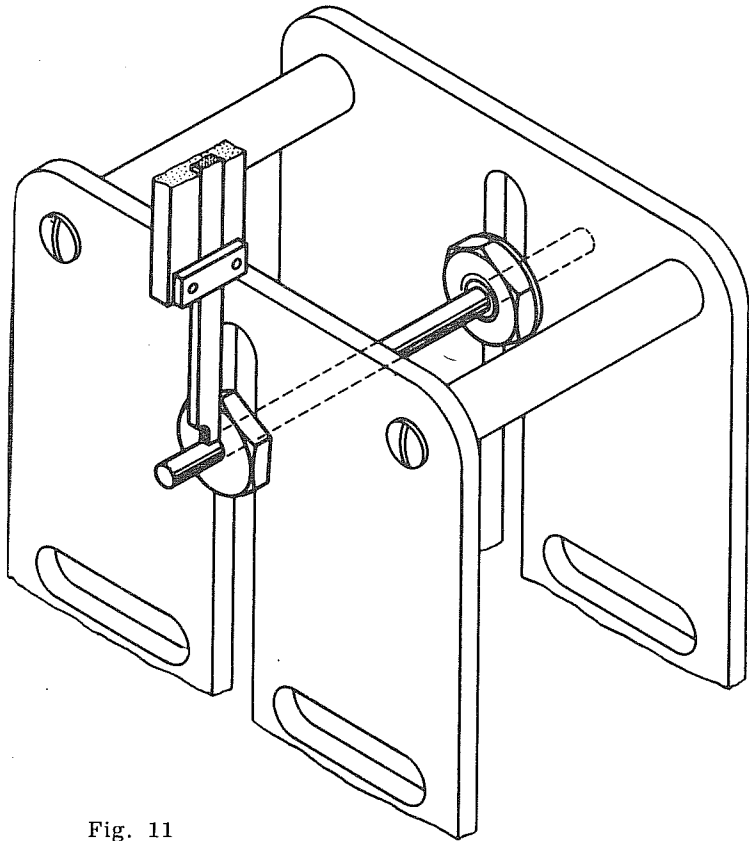


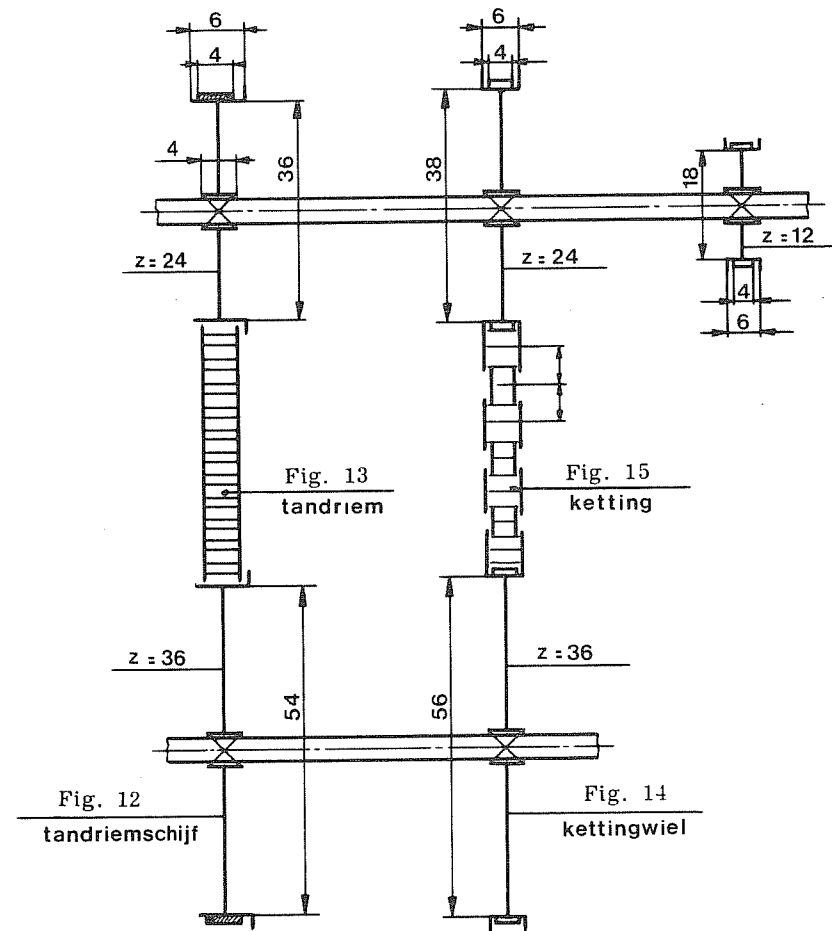
Fig. 11

PROEF 8.

Monteer op de bekende wijze een stel tandriemschijven ($z_1 = 24$ en $z_2 = 24$) en een tandriem. Op de drijvende as wordt de kruk en wijzer aangebracht en op de gedreven as een stelring aan de ene zijde en een wijzer aan de andere zijde. De wijzers worden uiteraard aan dezelfde zijde aangebracht.

Draai de kruk rond en let op de wijzers. Wat constateer je wat betreft de draairichting? Bij een tandriemoverbrenging is de draairichting van de assen (gelijk/tegengesteld).

Hoe voorkomt men in de praktijk het aflopen van de tandriem? Door de kleinste schijf te voorzien van twee flenzen.



PROEF 9.

Monteer op de bekende wijze een stel kettingwielen ($z_1 = 24$ en $z_2 = 36$) met bijbehorende ketting. De hartafstand kan in de tabel worden afgelezen, waarna de hartafstand kan worden ingesteld op soortgelijke wijze, als bij de tandriemoverbrenging is gedaan.

Evenals bij proef 8 worden de kruk, stelringen en wijzers aangebracht.

Opdracht

Draai de kruk rond en houdt het gedreven wiel tegen. Treedt er slip op? want ook deze overbrenging berust op (wrijving/ingrijping).

Ook de draairichting controleren we met dezelfde afmetingen. De draairichting bij een kettingoverbrenging is (gelijk/tegengesteld).

Teken tenslotte de schematische afbeelding van de gegeven overbrenging.

PROEF 10.

Tandriemen en kettingen zullen na een bepaalde inlooptijd enigszins gerekt zijn. Door de hartafstand iets te vergroten, kan men dit verhelpen. Bij kettingaandrijving kan men eveneens gebruik maken van een spanwiel. Dit principe na te bootsen, zal de bedoeling van deze proef zijn.

Opdracht

Monteer een stel kettingwielen ($z_1 = 24$ en $z_2 = 36$) en een bijbehorende ketting op de gebruikelijke wijze.

In de horizontale gleuf wordt een kettingwiel ($z_1 = 12$) aangebracht, dat als spanwiel fungeert. Zie fig. 23. Laat de ketting enigszins slap hangen en breng de juiste spanning aan door het spanwiel tegen de ketting te drukken.

Verandert de draairichting door toepassing van een spanwiel?

De draairichting verandert (wel/niet).

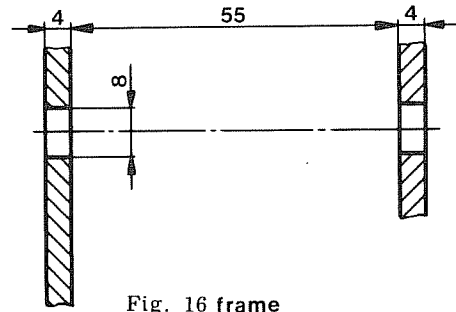


Fig. 16 frame

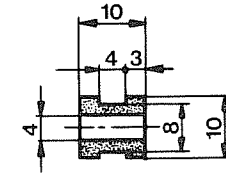


Fig. 18 lager

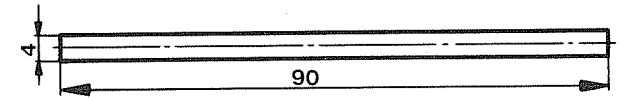


Fig. 17 as

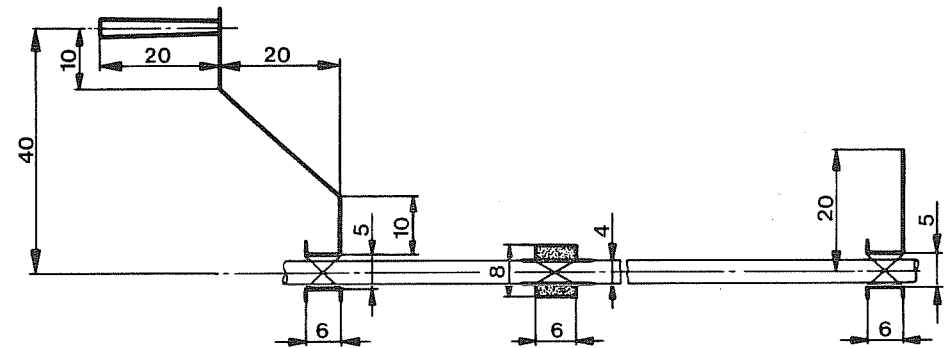


Fig. 19 kruk

Fig. 20 stelring

Fig. 21 wijzer

Leidt de formule af voor de berekening van het aantal omwentelingen. Vooraf herhalen we enkele afspraken:

- z_1 = aantal tanden van de drijver (drijvend wiel)
- z_2 = aantal tanden van de volger (gedreven wiel)
- n_1 = aantal omwentelingen van de drijver
- n_2 = aantal omwentelingen van de volger

Opdracht

Monteer op de gebruikelijke wijze het frame met twee assen en bijbehorende lagers.

- a. monteer op de drijvende as een tandriemschijf met 24 tanden (de drijver), een kruk en aan de tegenovergestelde zijde een wijzer
- b. monteer op de gedreven as een tandriemschijf met 36 tanden (de volger), een stelring en een wijzer
- c. breng de ketting aan
- d. een leerling draait de drijver 12 x rond, dus $n_1 = 12$
- e. een andere leerling telt het aantal omwentelingen van de volger op. Dit aantal blijkt 8 te zijn, dus $n_2 = 8$
- f. we herhalen d. en e. voor $n_1 = 9$
- g. we herhalen d. en e. voor $n_1 = 15$
- h. we verzamelen de gegevens in onderstaande tabel:

z_1	z_2	n_1	n_2	$z_1 \times n_1$	$z_2 \times n_2$
24	36	12	8	$24 \times 12 = 288$	$36 \times 8 = 288$
24	36	9	..	$.. \times .. = ..$	$.. \times .. = ..$
24	36	15	..	$.. \times .. = ..$	$.. \times .. = ..$

Hieruit volgt de belangrijke formule:

$$z_1 \times n_1 = z_2 \times n_2$$

Het blijkt uit de tabel, dat het aantal omwentelingen van de volger steeds kleiner is dan het aantal omwentelingen van de drijver. Men spreekt van een overbrenging (vertragende/versnellende).

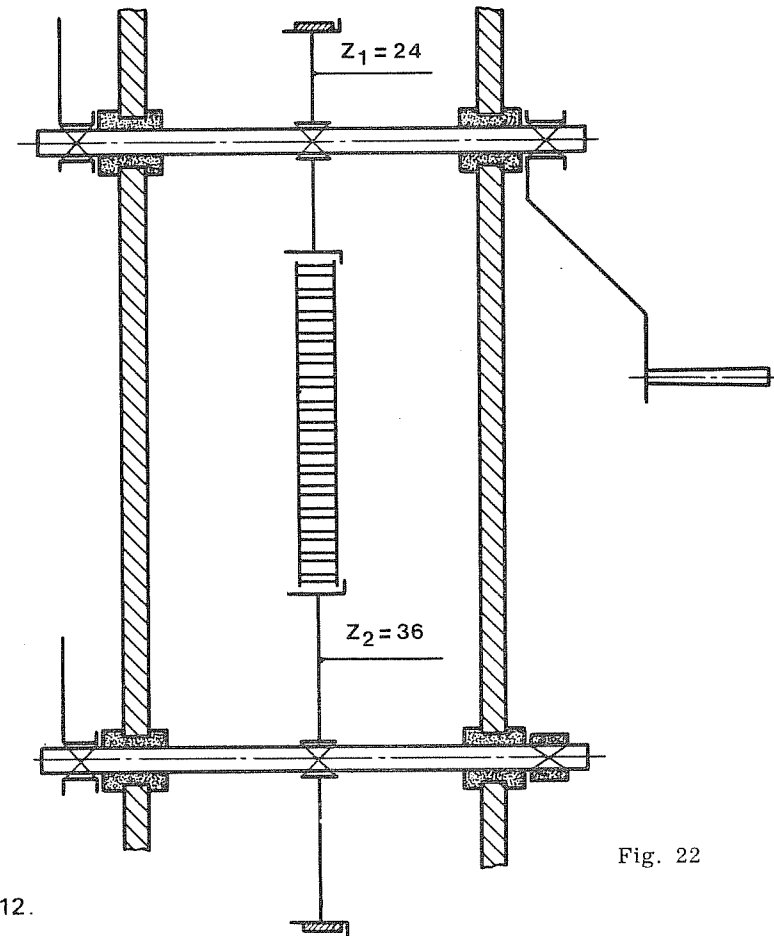


Fig. 22

PROEF 12.

We herhalen proef 11 met de gegevens, die vermeld staan in onderstaande tabel. Alleen nemen we in plaats van tandriemschijven, kettingwielen met dezelfde aantallen tanden.

aantal tanden drijver	aantal tanden volger	aantal omw. drijver	aantal omw. volger	produkt van aantal tanden en aantal omw.	produkt van aantal tanden en aantal omw.
z_1	z_2	n_1	n_2	$z_1 \times n_1$	$z_2 \times n_2$
36	24	12	..	.. x ..	.. x ..
36	24	8	..	.. x ..	.. x ..
36	24	10	..	.. x ..	.. x ..

Ook nu weer blijkt: $z1 \times n1 = z2 \times n2$.

Uit de tabel blijkt, dat het aantal omwentelingen van de volger steeds groter is dan het aantal omwentelingen van de drijver.

Men spreekt dus van een (versnellende/vertragende) overbrenging.

Drijfwerkverhouding

Hieronder wordt verstaan het quotient van het aantal omwentelingen van de drijver en het aantal omwentelingen van de volger. De drijfwerkverhouding wordt aangeduid met i .

$$i = \frac{n1}{n2}$$

Opdracht

Vul onderstaande tabel in met de gegevens van proef 11 en 12.

	aantal omw. drijver $n1$	aantal omw. volger $n2$	$i = \frac{\text{aantal omw. drijver}}{\text{aantal omw. volger}} \quad i = \frac{n1}{n2}$
proef 11	12	8	$\frac{12}{8} = 1,5$
	9	..	$\frac{..}{..} = ..$
	15	..	$\frac{..}{..} = ..$
proef 12	12	18	$\frac{12}{18} = \frac{2}{3}$
	8	..	$\frac{..}{..} = ..$
	10	..	$\frac{..}{..} = ..$

Wat blijkt uit de tabel?

Bij een vertragende overbrenging is de drijfwerkverhouding altijd

(groter/kleiner) dan 1.

Bij een versnellende overbrenging is de drijfwerkverhouding altijd

(groter/kleiner) dan 1.

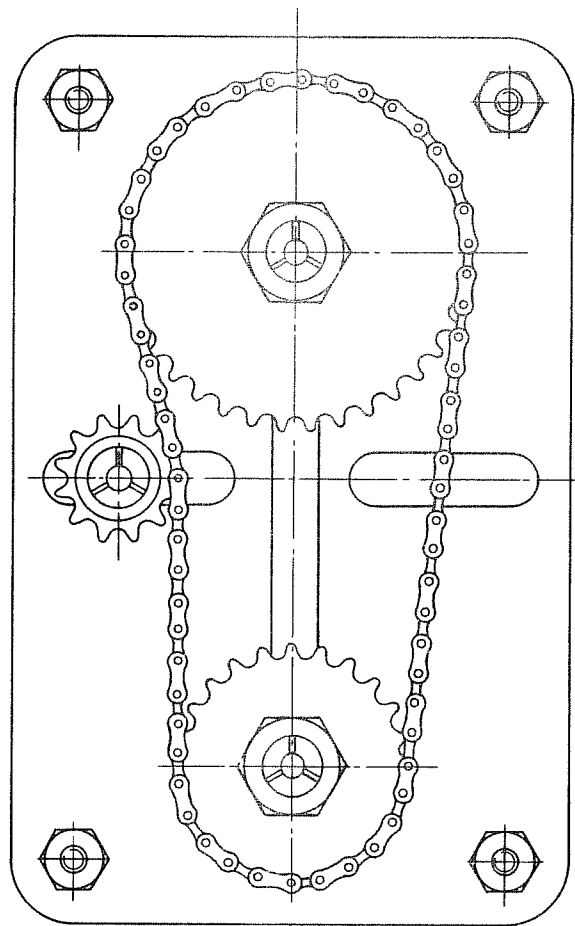


Fig. 23

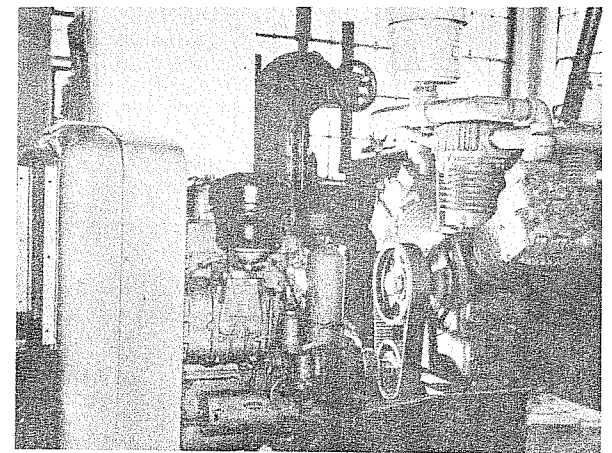


Fig. 24

PROEF 13.

Bij krachtwerktuigen, zoals verbrandingsmotoren en elektromotoren, wordt het aantal omwentelingen per minuut opgegeven. Het spreekt vanzelf, dat bij werktuigen, die door krachtwerktuigen worden gedreven, dan ook van een aantal omwentelingen per minuut sprake is. Voor de berekening maakt het echter geen verschil, hetgeen we zullen aantonen met onderstaand berekeningsvoorbeeld.

Op de as van een dieselmotor (fig. 24) is een tandriemschijf met 34 tanden aangebracht. Deze dieselmotor drijft een compressor, waarop een tandriemschijf met 72 tanden is gemonteerd. Als de dieselmotor 1000 omw./min. maakt, bereken dan het aantal omw./min. van de compressor en de overbrengingsverhouding op 1 dec. nauwkeurig.

Gegeven : $z_1 = 34$ $z_2 = 72$ $n_1 = 1000$ omw./min.

Gevraagd : n_2 en i

Oplossing : $z_1 \times n_1 = z_2 \times n_2$
 $34 \times 1000 = 72 \times n_2$
 $72 \times n_2 = 34 \times 1000$
 $\frac{72 \times n_2}{72} = \frac{34 \times 1000}{72}$ (beide leden delen door 72)

$$1 \times n_2 = \frac{34 \times 1000}{72}$$

$$n_2 = \frac{34 \times 1000}{72} = 472,2 \text{ (afroonden op een heel getal)}$$

$$n_2 = 472 \text{ omw./min.}$$

$$i = \frac{n_2}{n_1} = \frac{1000}{472} = 2,1$$

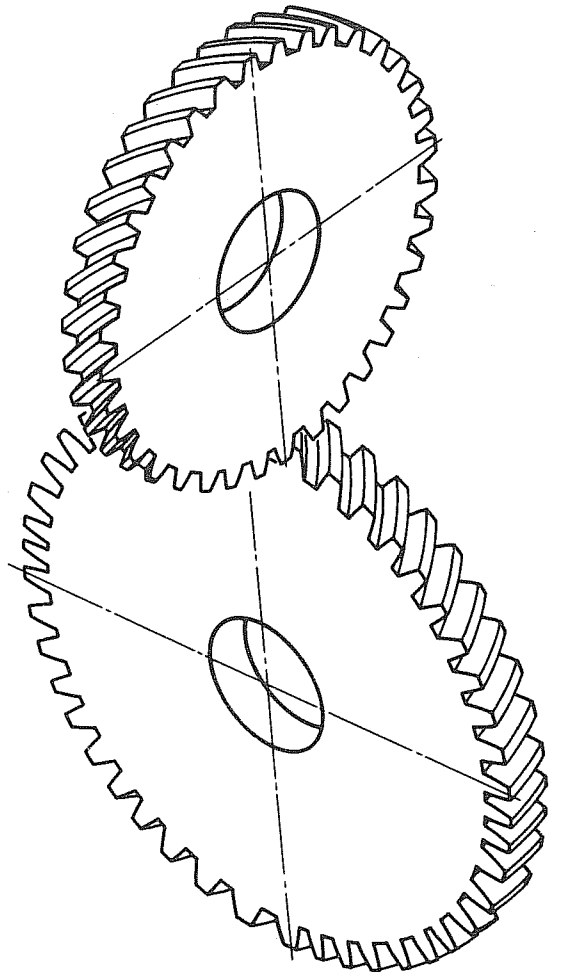
Vul nu na soortgelijke berekeningen onderstaande tabel in:

	aantal tanden drijver	aantal tanden volger	aantal omw./min. drijver	aantal omw./min. volger	drijfw. verhouding	versnellend/vertragend
	z_1	z_2	n_1	n_2	i	
ketting-wielen	19	55	960			
	76	29	1440			
	24	55	1000			
tandriem-schijven	18	60	600			
	72	22	240			
	34	90	1240			

proevenboek

overbrengingen met kegeltandwielen,
schroefwielen, worm en wormwiel,
en haakse wrijvingswielen.

j. van beek



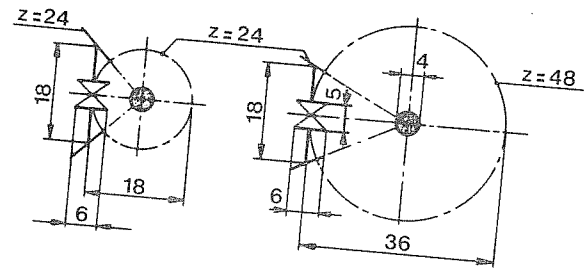


Fig. 1 kegeltandwielen

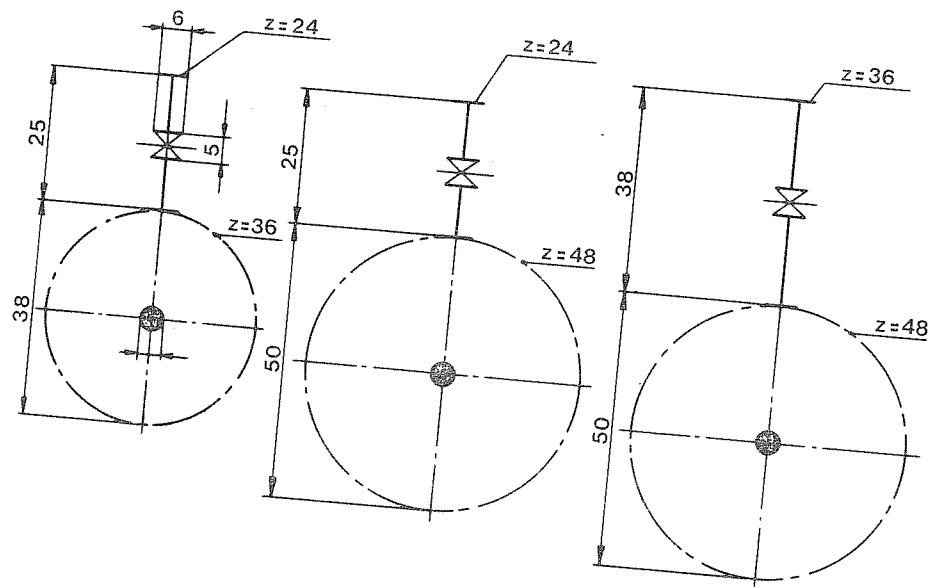


Fig. 2 schroefwielen

PROEVENLIJST	
proef nr	omschrijving
1	montage van frame met assen, stelringen, kruk en wijzer
2	montage van stel kegeltandwielen met toebehoren
3	overbrenging met kegeltandwielen
4	montage van stel schroefwielen met toebehoren
5	overbrenging met schroefwielen
6	montage van worm met wormwiel
7	overbrenging met worm en wormwiel
8	montage van stel wrijvingswielen met toebehoren
9	overbrenging met wrijvingswielen

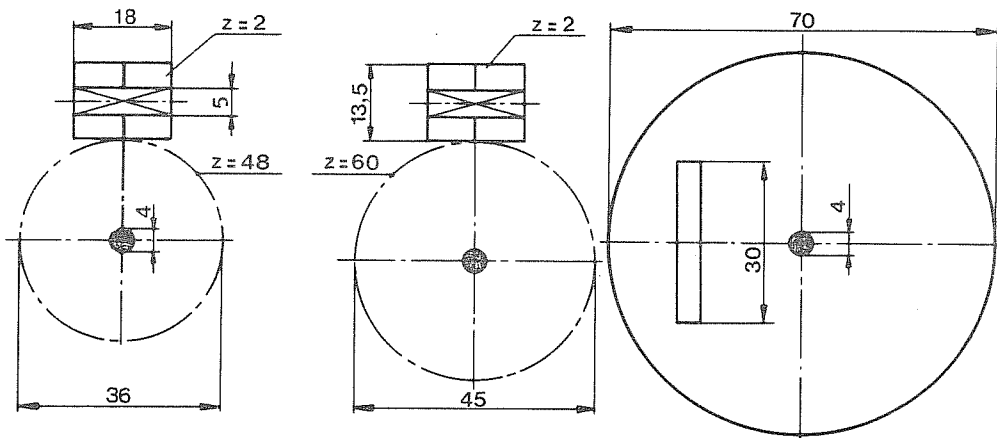
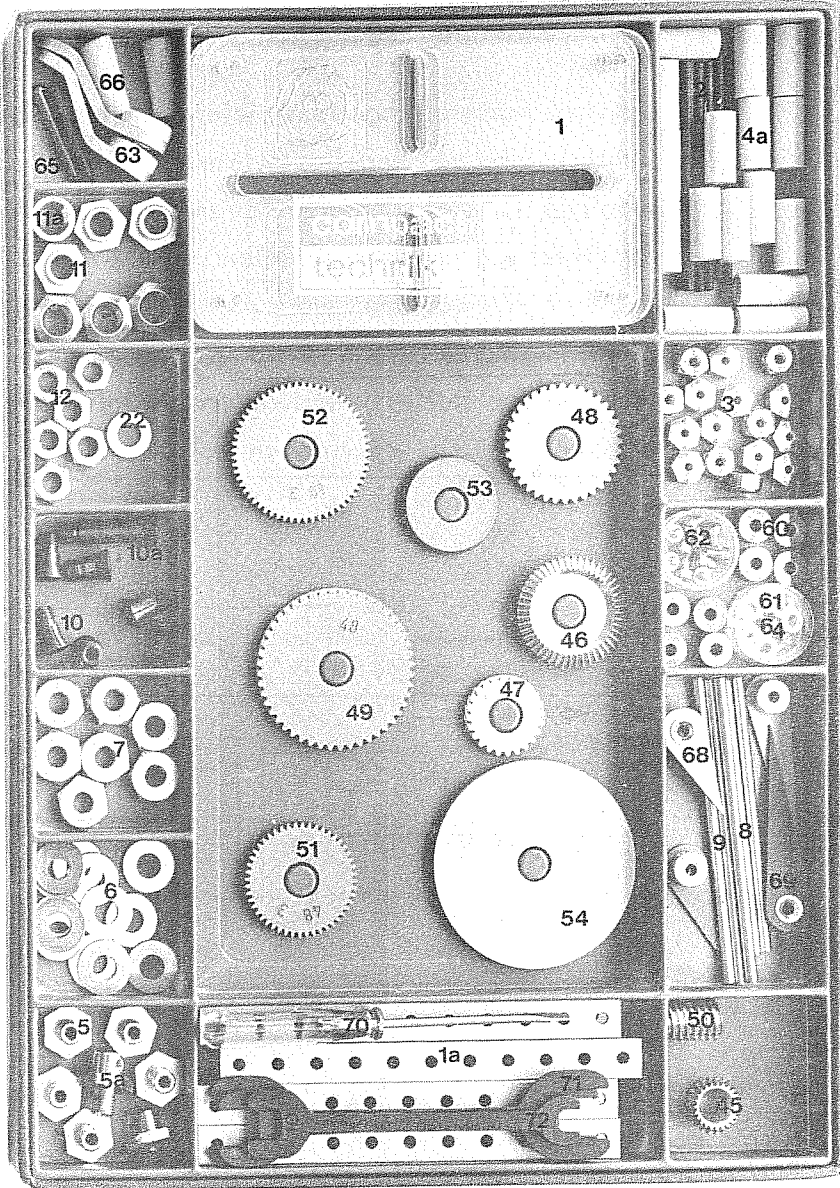


Fig. 3 worm en wormwiel

Fig. 4 haakse wrijvingswielen

SET NR 4 HAAKSE OVERBRENGINGEN



INHOUDSOPGAVE MATERIALEN SET NR 4

stuknr	omschrijving	aantal
1	frameplaat	4
1a	kolom met 11 gaten	4
2	bol-cilinderkopschroef 65 mm	8
3	zeskantmoer slw = 10 mm	8
4a	afstandsbus (kleine uitvoering)	16
5	lager	6
5a	lager (verlengd)	1
6	sluistring Ø 18 mm	14
7	zeskantmoer slw = 16 mm	8
8	as Ø 4 - 90 mm	3
9	as Ø 4 - 100 mm	3
10	spantang met buitenconus (norm. uitv.)	6
10a	spantang met buitenconus (lange uitv. voor worm)	1
11	spanhuls met binnenconus (norm. uitv.)	6
11a	idem met twee sleutelvlakken (bestemd voor worm)	1
12	zeskantmoer slw = 12 mm	7
22	sluistring Ø 15 mm (o.a. voor worm)	1
45	kegeltandwiel z = 24 voor assen onder 45°	1
46	kegeltandwiel z = 48 voor assen onder 45°	1
47	schroefwiel z = 24	1
48	schroefwiel z = 36	1
49	schroefwiel z = 48	1
50	tweegangige worm	1
51	wormwiel tweegangig z = 48	1
52	wormwiel tweegangig z = 60	1
53	wrijvingswiel met band d = 30	1
54	wrijvingswiel glad d = 70	1
60	stelring	8
61	pvc-ring	8
62	cilinderkopschroef M 3,5 x 5	10
63	kruk	2
64	cilinderkopschroef M 3,5 x 8	2
65	pen	2
66	handgreep	2
67	zeskantmoer slw = 7 mm	2
68	wijzer	2
69	wijzer	2
70	schroefvedraaier	1
71	steeksleutel slw 12 en 16 mm	2
72	steeksleutel slw 7 en 10 mm	1
	Aantal en inhoudwijzigingen voorbehouden	

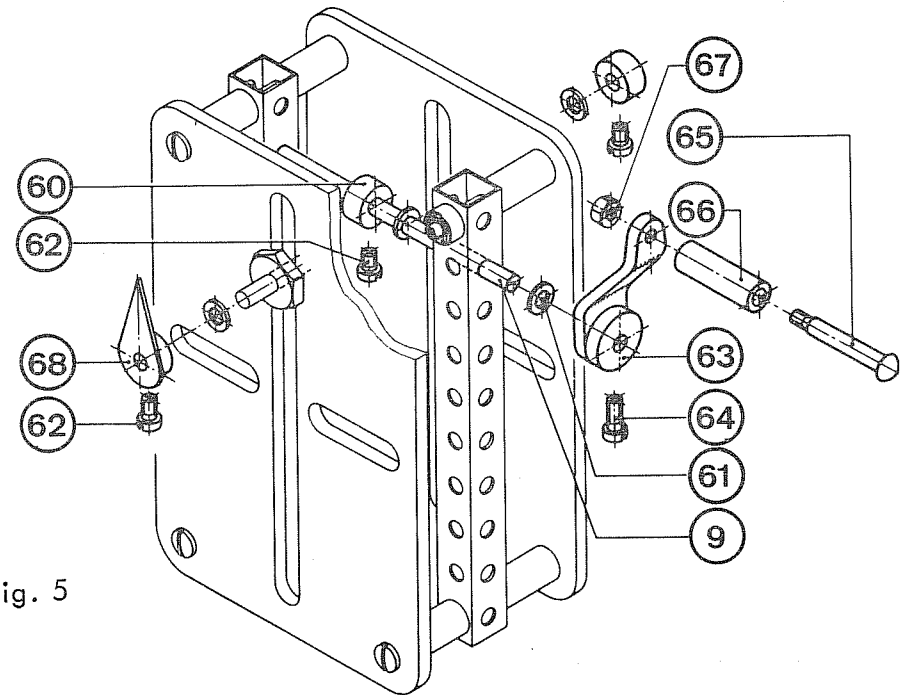


Fig. 5

PROEF 1.

Montage van frame met assen, stelringen, kruk en wijzers (Fig.5)

2 frameplaten	3 cilinderkopschr.(M 3,5 x 5)
2 kolommen met 11 gaten	1 kruk
4 bol-cilinderkopschr.65 mm	1 cilinderkopschroef
4 zeskantmoeren (slw = 10)	(M 3,5 x 8)
8 afstandsbussen	1 pen
8 assen met lager	1 handgreep
1 as \varnothing 4 - 100 mm	1 zeskantmoer (slw = 7)
2 stelringen	2 wijzers
4 pvc-ringen	

Het frame, zoals je het met stuk nr 1, 1a, 2, 3 en 4a gemonteerd hebt, is het uitgangspunt voor alle volgende proeven en zal worden aangeduid met "frame compleet".

Bij de montage van de lagers moet je er voor zorgen, dat de as evenwijdig loopt met de bovenzijde van de frameplaten.

PROEF 2.

Montage van stel kegeltandwielen met toebehoren.

Gebruik hiervoor het frame, dat opgebouwd is in proef 1.

Op de as door de kolom wordt het kegeltandwiel met 24 tanden en op de as door de frameplaten het kegeltandwiel met 48 tanden geplaatst (zie Fig.6).

De hartlijnen van de assen moeten elkaar snijden of anders uitgedrukt, de hartlijnen van de assen moeten in hetzelfde horizontale vlak liggen.

Draai de kruk rond, zodat beide kegeltandwielen draaien.

Houd het gedreven tandwiel tegen. We constateren, dat er wel/geen slip optreedt.

Teken de schematische afbeelding met de maatvoering als in fig.1.

Leid de formule af voor de berekening van het aantal omwentelingen.

Toelichting

De as, waarop de kruk bevestigd is, noemen wij de drijvende as en de andere as is de gedreven as. Ook spreken we af, dat we het drijvende tandwiel drijver en het gedreven tandwiel volger noemen.

z_1 = aantal tanden van de drijver

z_2 = aantal tanden van de volger (gedreven wiel)

n_1 = aantal omwentelingen van de drijver

n_2 = aantal omwentelingen van de volger

Opdracht

- Draai de drijver 10 x rond, dus $n_1 = 10$.
- De leerling neemt het aantal omwentelingen van de volger op. Dit aantal omwentelingen blijkt 5 te zijn, dus $n_2 = 5$.
- We herhalen a. en b. voor $n_1 = 18$.
- We herhalen a. en b. voor $n_1 = 14$.
- We verzamelen de gegevens in onderstaande tabel.

z_1	z_2	n_1	n_2	$z_1 \times n_1$	$z_2 \times n_2$
24	48	10	5	$24 \times 10 = 240$	$48 \times 5 = 240$
24	48	18	..	$.. \times .. = ...$	$.. \times . = ...$
24	48	14	..	$.. \times .. = ...$	$.. \times . = ...$

Hieruit volgt de belangrijke formule: $z_1 \times n_1 = z_2 \times n_2$

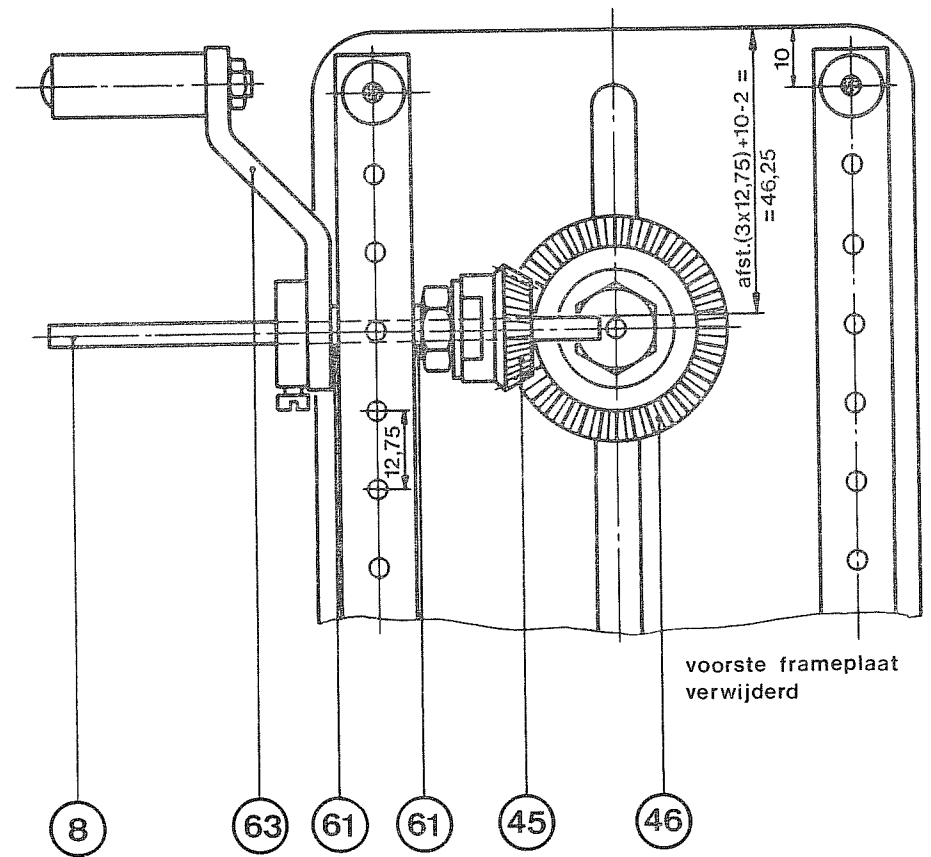


Fig. 6

Het blijkt uit de tabel, dat het aantal omwentelingen van de volger steeds kleiner is dan het aantal omwentelingen van de drijver. Men spreekt dus van een (vertragende/versnellende) tandwieloverbrenging.

PROEF 3.

We herhalen proef 2 met de gegevens, die al vermeld zijn in onderstaande tabel. De kruk wordt op de as door de frameplaten gemonteerd en met een stelring geborgd en op de as buiten de kolom wordt een wijzer gemonteerd.

z1	z2	n1	n2	z1 x n1	z2 x n2
48	24	16	..	.. x .. = ...	.. x . = ...
48	24	12	..	.. x .. = ...	.. x . = ...
48	24	6	..	.. x .. = ...	.. x . = ...

Ook nu blijkt weer: $z1 \times n1 = z2 \times n2$.

Verder blijkt uit de tabel, dat het aantal omwentelingen van de volger steeds(groter/kleiner) is dan het aantal omwentelingen van de drijver. Men spreekt dus van een(versnellende/vertragende) tandwieloverbrenging.

Drijfwerkverhouding:

Hieronder wordt verstaan het quotient van het aantal omwentelingen van de drijver en het aantal omwentelingen van de volger.

De drijfwerkverhouding wordt aangeduid met i .

aantal omw. drijver n1	aantal omw. volger n2	$i = \frac{n1}{n2}$
10	5	10 : 5 = 2
18	..	.. : .. = ..
6	..	.. : .. = ..

Uit de tabel blijkt, dat $i = \frac{n1}{n2}$

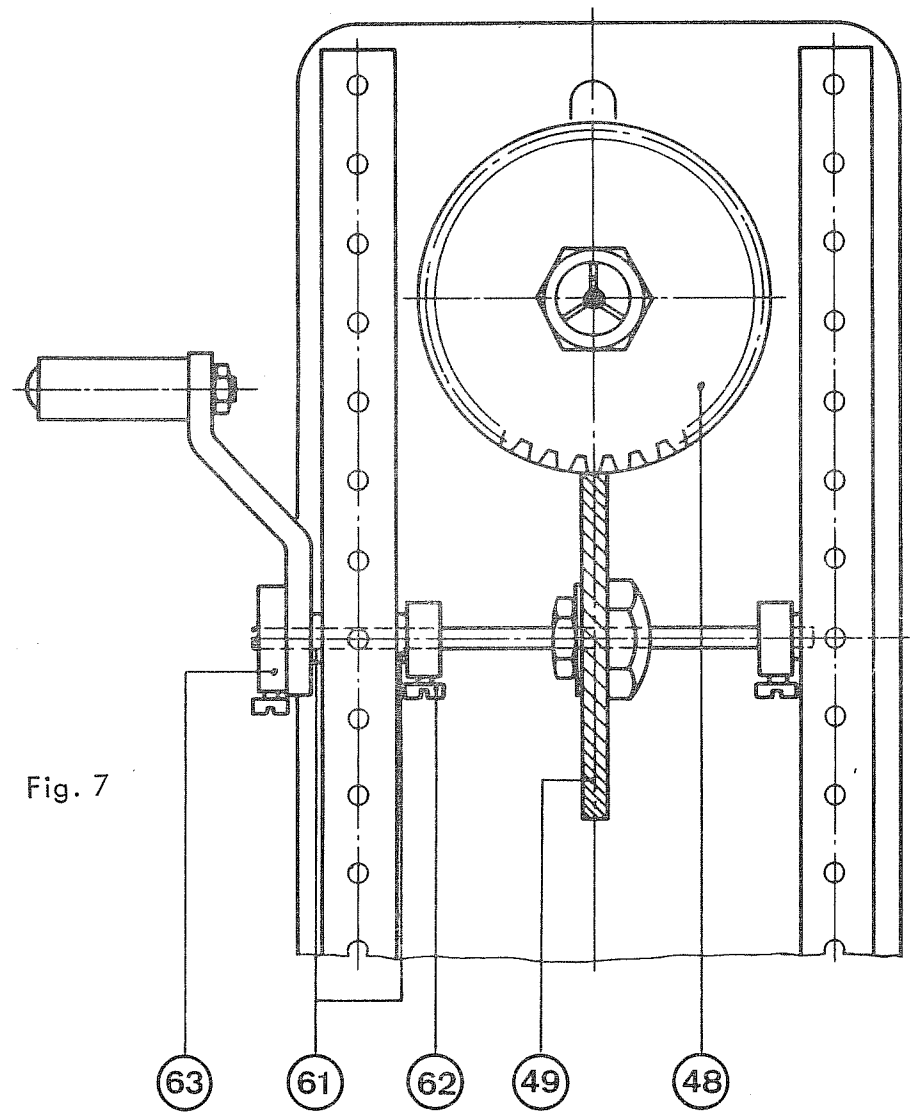
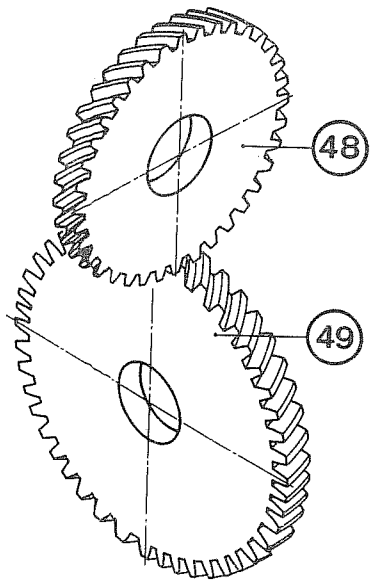


Fig. 7

PROEF 4.

Montage van een stel schroefwielen met toebehoren.
Gebruik hiervoor het frame dat opgebouwd is in proef 1.

Op de as door de kolom wordt het schroefwiel met 48 tanden en op de as door de frame-platen het schroefwiel met 36 tanden gemonteerd, zie fig.7. Voor de juiste hartafstand zie onderstaande tabel.



Hartafstanden in mm

z	24	36	48
24	--	31.8	38.2
36	31.8	--	44.5
48	38.2	44.5	--

Onderzoek, of de formule $z_1 \cdot n_1 = z_2 \cdot n_2$ ook geldt voor schroefwielen.

We verzamelen de gegevens in onderstaande tabel.

z_1	z_2	n_1	n_2	$z_1 \cdot n_1$	$z_2 \cdot n_2$
36	48	8			
36	48	12			
36	48	16			

We komen tot de slotsom, dat de formule $z_1 \cdot n_1 = z_2 \cdot n_2$ (wel/niet) geldt voor schroefwielen.

Teken de schematische afbeelding met de maatverdeling als in fig.2.

PROEF 5.

Monteer tevens een schroefwieloverbrenging met een tussenwiel van 24 tanden.

Controleer de formule $z_1 \cdot n_1 = z_3 \cdot n_3$.

Zoals reeds bij de rechte tandwielen was aangetoond, heeft een tussenwiel geen enkele invloed op het aantal omwentelingen van de volger en kan bij de berekening van het aantal omwentelingen verwaarloosd worden.

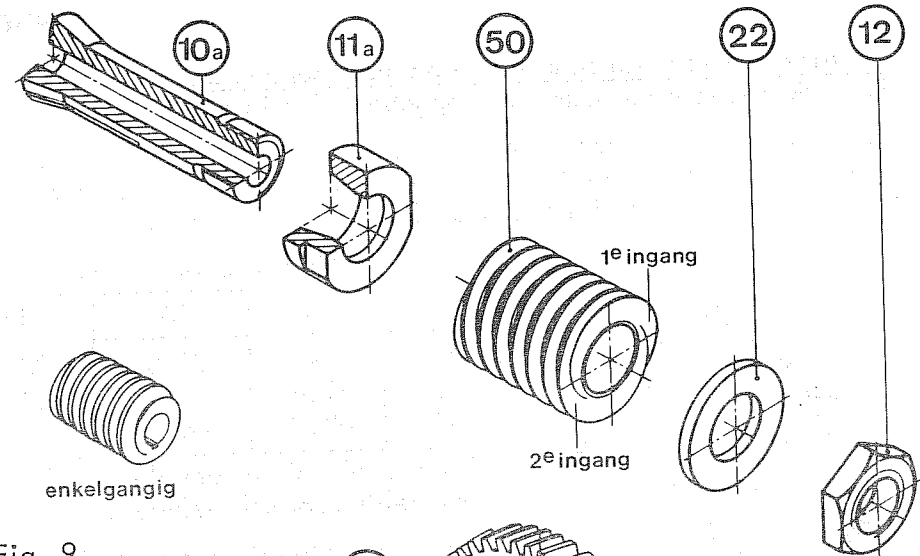


Fig. 9



viergangig

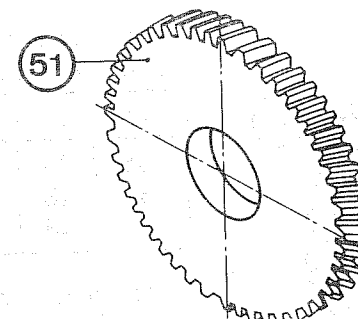


Fig. 8

PROEF 6.

Montage van een worm en wormwiel met toebehoren (fig.8).

Hiervoor zijn de volgende onderdelen noodzakelijk:

- | | |
|--|--|
| 1 spantang met buitenconus | 1 sluitring $\varnothing 15 \times 8,2 \times 1,5$ |
| 1 spanhuls met binnenconus | 2 zeskantmoer slw = 12 |
| 1 spanhuls met binnenconus met twee sleutelvlakken | 1 tweegangige worm |
| 1 spantang met buitenconus (lange uitvoering) | 1 tweegangig wormwiel $z=48$ |

De kruk met toebehoren komt op de as, waarop de worm wordt gemonteerd (as door de kolommen). De as met het wormwiel komt met behulp van de lagers door de frameplaten. Voor de juiste hartafstand zie onderstaande tabel.

Hartafstand van worm en wormwiel in mm

z =	48	60
mm	31.5	36

Een worm en een wormwiel kunnen enkelgangig, tweegangig, driegangig of viergangig worden uitgevoerd. Zie fig.9. Wat bedoelen we met een enkelgangige worm? Als we de worm beschouwen als een trapeziumvormige schroefdraad, dan zullen we slechts één schroefdraad kunnen onderscheiden. Bij een tweegangige worm zullen er twee geheel verschillende schroefdraden over de cilinder lopen. Bij een driegangige worm drie verschillende schroefdraden, enz.

In onze constructiedoos treffen we onder stuknr 50 een tweegangige worm aan. Duidelijk kunnen we twee ingangen van de worm onderscheiden.

We zullen nu trachten ook voor de wormoverbrenging een formule af te leiden voor de berekening van het toerental, en doen dit als volgt:

we tellen het aantal omwentelingen van de worm, dat nodig is om het wormwiel een omwenteling te laten maken. Dit blijkt 24 omwentelingen te zijn.

We gaan deze waarden invullen in de formule:

$$\begin{aligned} z_1 \times n_1 &= z_2 \times n_2 \\ z_1 \times 24 &= 48 \times 1 \\ z_1 &= \frac{48}{24} = 2 \end{aligned}$$

Dit betekent dus, dat we een tweegangige worm kunnen beschouwen als een tandwiel met twee tanden.

Teken de schematische afbeelding met de maatverdeling als in fig.3.

PROEF 7.

Monteer in plaats van het wormwiel met 48 tanden een wormwiel met 60 tanden en bepaal het aantal omwentelingen van de worm, indien het wormwiel één omwenteling maakt.

z_1	z_2	n_1	n_2
..	60	..	1

Als we de formule $z_1 \times n_1 = z_2 \times n_2$ toepassen, vinden we weer voor $z_1 = \dots\dots\dots$

We brengen de kruk aan op de as, waarop het wormwiel met 60 tanden is bevestigd en trachten nu de worm aan te drijven door het wormwiel rond te draaien. Lukt dit?

Het is

(mogelijk/niet mogelijk) een worm aan te drijven door een wormwiel.

Opdracht

Vul nu onderstaande tabel in door het bepalen en berekenen van de juiste gegevens.

z_1	z_2	n_1	n_2	$i = \frac{n_1}{n_2}$	$\frac{z_2}{z_1}$
2	48	48	....	....	....
2	48	24	....	....	....
2	48	72	....	....	....

Het blijkt uit de tabel, dat de drijfwerkverhouding (i) gelijk is aan
het aantal tanden van het wormwiel
 het aantal gangen van de worm

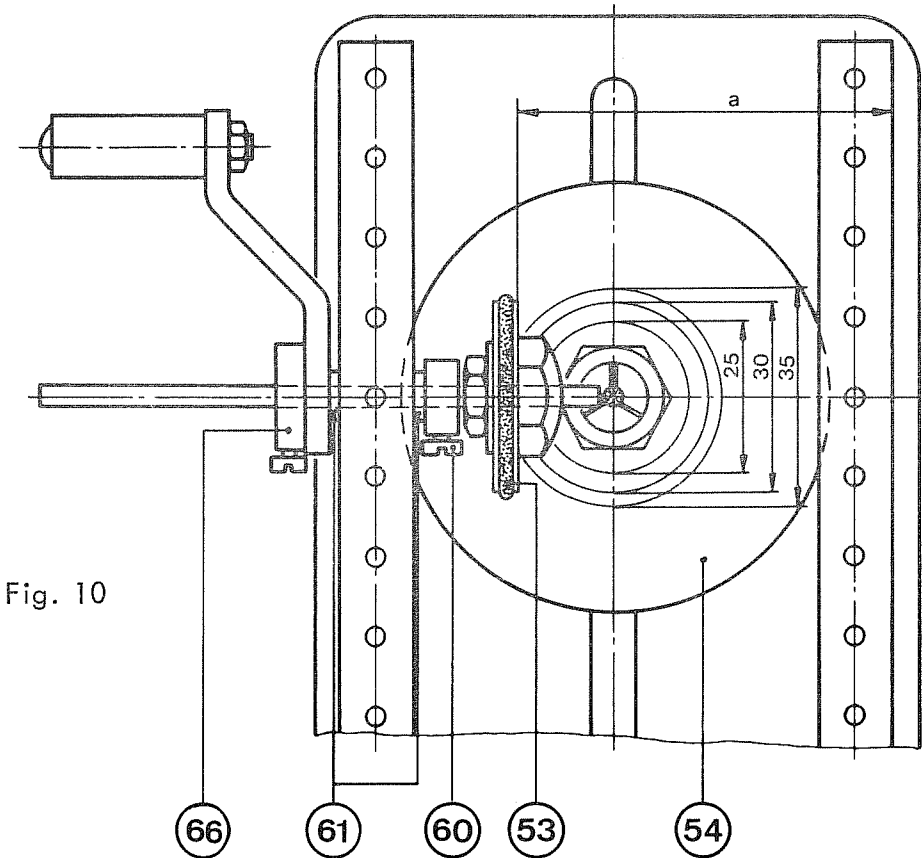


Fig. 10

PROEF 8.

Monteer een stel wrijvingswielen met toebehoren op de assen.
Hiervoor zijn de volgende onderdelen noodzakelijk:

- | | |
|---------------------------------|------------------------|
| 1 frame compleet | 2 sluitring |
| 1 as $\varnothing 4 \times 100$ | 2 zeskantmoer slw = 12 |
| 2 spantang met buitenconus | 1 wrijvingswiel |
| 2 spanhuls met binnenconus | 1 wrijvingswiel |

Deze opstelling biedt de mogelijkheid om verschillende toerentallen te berekenen, door het verstellen van het kleine wrijvingswiel. In fig. 10 en de tabel zijn de maten aangegeven, waarop het kleine wiel moet worden ingesteld om een bepaalde overbrenging te realiseren.

We stellen het kleine wrijvingswiel in op een middellijn van 35 mm, hetgeen volgens de tabel een afstand a van 60 mm betekent.

d	25	30	35
a	55	57,5	60

De middellijn van het kleine wrijvingswiel bedraagt 32,5 mm. Als we het kleine wrijvingswiel 10 omwentelingen laten maken, bereken dan het toerental van het grote wrijvingswiel.

Gegeven : $d_1 = 32,5$ $d_2 = 35$ $n_1 = 10$

Gevraagd : n_2

Oplossing : $d_1 \times n_1 = d_2 \times n_2$
 $32,5 \times 10 = 35 \times n_2$
 $n_2 = \frac{32,5 \times 10}{35} = 9,3 \text{ omw./min.}$

Teken de schematische afbeelding met de maatverdeling als in fig. 4.

PROEF 9.

We herhalen proef 8 met de gegevens van onderstaande tabel.
Bereken nu op soortgelijke wijze de toerentallen als het kleine wrijvingswiel resp. ingesteld wordt op het grote wrijvingswiel op een middellijn van resp. 25, 30 en 35 mm. We houden het toerental van het kleine wrijvingswiel op 10 omw./min. Voltooi vervolgens onderstaande tabel.

d_1	d_2	n_1	n_2
32,5	25	10	..
32,5	30	10	..
32,5	35	10	..

Het toerental kan dus theoretisch worden ingesteld tussen het minimum- en maximum toerental, alleen door het verschuiven van het kleine wrijvingswiel. Men noemt dit een (trappenloze overbrenging/overbrenging met trappen).

Opdracht

Draai het kleine wrijvingswiel rond en houdt het grote wrijvingswiel tegen. Wat constateer je?

Deze overbrenging zal bij overbelasting(slippen/niet slippen), omdat deze op het beginsel van(wrijving/ingrijping) berust.