

## Onderzoek naar lasdraadtoevoersystemen t.b.v. CO2-lassen

***Citation for published version (APA):***

Janssen, T. M. H. (1985). *Onderzoek naar lasdraadtoevoersystemen t.b.v. CO2-lassen*. (TH Eindhoven. Afd. Werktuigbouwkunde, Vakgroep Produktietechnologie : WPB; Vol. WPB0235). Technische Hogeschool Eindhoven.

***Document status and date:***

Gepubliceerd: 01/01/1985

***Document Version:***

Uitgevers PDF, ook bekend als Version of Record

***Please check the document version of this publication:***

- A submitted manuscript is the version of the article upon submission and before peer-review. There can be important differences between the submitted version and the official published version of record. People interested in the research are advised to contact the author for the final version of the publication, or visit the DOI to the publisher's website.
- The final author version and the galley proof are versions of the publication after peer review.
- The final published version features the final layout of the paper including the volume, issue and page numbers.

[Link to publication](#)

***General rights***

Copyright and moral rights for the publications made accessible in the public portal are retained by the authors and/or other copyright owners and it is a condition of accessing publications that users recognise and abide by the legal requirements associated with these rights.

- Users may download and print one copy of any publication from the public portal for the purpose of private study or research.
- You may not further distribute the material or use it for any profit-making activity or commercial gain
- You may freely distribute the URL identifying the publication in the public portal.

If the publication is distributed under the terms of Article 25fa of the Dutch Copyright Act, indicated by the "Taverne" license above, please follow below link for the End User Agreement:

[www.tue.nl/taverne](http://www.tue.nl/taverne)

***Take down policy***

If you believe that this document breaches copyright please contact us at:

[openaccess@tue.nl](mailto:openaccess@tue.nl)

providing details and we will investigate your claim.

BIB 440307

Onderzoek naar Lasdraadtoevoersystemen  
t.b.v. CO<sub>2</sub>-Lassen

Rapportnr. WPB 0235

I<sub>1</sub> verslag

Th.M.H. Janssen

december 1985.

coach: Ing. H.A. Bulten

# INHOUDSOPGAVE

Inhoudsopgave.

Samenvatting.

Hfdst. 0	Inleiding.....	1
Hfdst. 1	1.1 Probleemstelling.....	2
	1.2 Opdracht.....	2
Hfdst. 2	Het CO2 lassysteem.....	3
Hfdst. 3	Transporteerbaarheid.....	6
	3.1 Wrijving.....	6
	3.2 Mechanische slijtsels.....	7
	3.3 De lasdraad.....	8
	3.3.1 Draadoppervlakte gaafheid.....	8
	3.3.2 Koperlaag hechting.....	10
	3.3.3 Smering.....	11
	3.4 De contactbuis.....	12
	3.5 Conclusie.....	14
Hfdst. 4	4.1 Lasdraadtoevoersystemen.....	15
	4.1.1 Konventionele vierwiel aandrijving....	15
	4.1.2 ZIS 10-59.....	17
	4.1.3 Planetaire draadtoevoer.....	23
	4.1.4 Grip-Feed draadtoevoer.....	24
	4.1.5 Eindloze ketting toevoer.....	28
	4.1.6 Draad toevoer met electromagnetische spoelen.....	29
	4.2 Wat is de taak van het toevoermechanisme bij CO2 lassen m.b.v. robots.....	30
	4.2.1 De fysische kenmerken en afweeg- factoren.....	31

4.3	Waardering van de verschillende toevoer- systemen i.v.m. de fysische kenmerken.....	34
4.3.1	Tabel van waarderingscijfers.....	34
4.3.2	Toelichting.....	35
4.4	Resultaat.....	37
4.5	Conclusie.....	38
Hfdst. 5	Problemen die ontstaan bij meting lasdraad- snelheid.....	39
5.1	1e Probleem: meten zonder stroomoverdracht..	39
5.2	2e Probleem: hoe snelheid van de draad te meten.....	40
5.2.1	Zonder contact.....	40
5.2.2	Optische snelheidsmeting.....	41
5.2.3	Magnetische snelheidsmeting.....	41
5.2.4	Electrische snelheidsmeting.....	42
5.2.5	Tijdshoeveelheid of tijdsafstand meting.....	42
5.2.6	Met contact meten.....	43
Hfdst. 6	Aanbevelingen voor verder onderzoek.....	44
	Literatuur.....	45

## SAMENVATTING

Dit is het verslag van de II opdracht van T.M.H. Janssen onder leiding van ing. H.A. Bulten uitgevoerd bij de vakgroep W.P.B. van de afdeling Werktuigbouwkunde van de T.H. Eindhoven.

De opdracht handelt over het continu proberen te maken van de uittredende snelheid van de lasdraad uit de toorts bij het CO<sub>2</sub> lassen. Er wordt naar verbetering hiervan gezocht, toegespitst op de toevoersystemen welke er in de handel verkrijgbaar zijn en een theoretische vergelijking van de kwaliteit en pretenties ervan. In het begin wordt het CO<sub>2</sub> lassysteem besproken. Daarna wordt de transporteerbaarheid van de lasdraad door een CO<sub>2</sub> las-systeem besproken en welke moeilijkheden hierbij op treden.

In het gedeelte daarna worden zes potentiële lasdraadtoevoersystemen besproken en theoretisch vergeleken op fysische eigenschappen door middel van afweegfactoren en waarderingscijfers en van waaruit een conclusie wordt gegeven over het functioneren van de systemen t.b.v. het verbeteren van de uittredende lasdraadsnelheid.

In het laatste gedeelte worden de problemen besproken die ontstaan indien men door middel van metingen aan proefopstellingen de theoretische conclusies wilt controleren of verifiëren.

Hierna worden nog enige aanbevelingen gedaan voor verder onderzoek.

## HOOFDSTUK 0: INLEIDING

Dit is het verslag naar aanleiding van een II opdracht uitgevoerd bij de vakgroep W.P.B. in het kader van de studie Werktuigbouwkunde aan de T.H. Eindhoven.

De opdracht, welke onder leiding van ing. H.A. Bulten werd uitgevoerd, handelt over de problemen welke ontstaan bij het CO<sub>2</sub> lassen met robots. Bij het CO<sub>2</sub> lassen blijkt de uittredende draadsnelheid uit de lastoorts niet altijd gelijk te zijn aan de ingestelde waarde maar de uittredende draadsnelheid varieert om de ingestelde waarde. Bij het handlassen met CO<sub>2</sub> lasapparatuur corrigeert de lasser door het zien van het smeltbad de voortgang-snelheid zodanig dat er een goede las ontstaat. Bij het robot CO<sub>2</sub> lassen wordt het traject en de snelheid van het te lassen gedeelte ingegeven en de robot corrigeert dit niet indien de draadsnelheid iets verhoogd of verlaagd wordt, zodat op die plaatsen teveel c.q. te weinig afsmelt of inbranding is. Dit is speciaal bij het lassen van dunne plaat een probleem.

Aangezien het lassen met behulp van robots steeds meer toeneemt wil men ook de kwaliteit van de lassen doen toenemen welke met een robot gelegd worden.

Hierdoor wilde men meer weten over de oorzaken van dit probleem en speciaal of er andere toevoersystemen op de markt zijn die deze problemen zouden kunnen voorkomen of verbeteren.

## HOOFDSTUK 1: 1.1 PROBLEEMFORMULERING

Het probleem handelt over lasdraad (electrode) transport van de voorraadsrol naar de laszone bij CO<sub>2</sub> lassen, speciaal bij de CO<sub>2</sub> lassen met behulp van een robot. De lasdraad doorloopt een draadtransportmechanisme dat de draad door het slangenpakket stuurt naar de contactbuis in het laspistool. De contactbuis is verbonden met de stroombron.

Als de lasdraad uit de contactbuis treedt heeft deze een variatie in snelheid rond de ingestelde waarde van de snelheid. De snelheid van de lasdraad is dus niet continu. Hierdoor kunnen lasfouten ontstaan ten gevolge van slechte inbranding of te veel c.q. te weinig afsmelt op een gedeelte van het door de robot af te leggen lastraject. Dit probleem wordt erger bij het lassen van dunne plaat.

Deze variatie in de uittredende snelheid van de lasdraad wordt beïnvloed door verschillende factoren. Deze factoren zijn o.a. het toevoermechanisme, welke een push installatie is, die bij de voorraadrol gemonteerd is; de speling in de geleidersslang van de lasdraad door het slangenpakket; het soort laspistool (recht of gebogen); stroomoverdracht in de contactbuis en de speling hierin; de opeenhoping van vuil en afschraapsel in de geleidingen en de kwaliteit van de lasdraad.

### 1.2 OPDRACHT

Wat is er mogelijk om de uittredende snelheid van de lasdraad continu te maken c.q. te verbeteren.

Onderzoek welke lasdraadtoevoersystemen er zijn en vergelijk ze op hun pretenties en fysische eigenschappen.

Bepaal hieruit of er verbetering mogelijk is en of deze gerealiseerd kan worden.

## HOOFDSTUK 2: HET CO2 LASSYSTEEM (zie figuur 1)

Een CO2 lasinstallatie omvat tenminste:

- a. een gelijkstroomvoeding
- b. een draadtoevoerkast, waarin een electromotor met regelbaar toerental de geleiderrollen aandrijft, waartussen de draad wordt geklemd en getransporteerd. Tevens is de rol toevoegdraad hierin ondergebracht
- c. een slangenpakket, de verbinding tussen de draadtoevoerkast en laspistool; bevattende stroomkabel, gas slang, toevoegdraad (lasdraad) in een speciale flexibele geleidebus, stuurstroomleidingen en eventuele waterslangen voor de koeling van hoogbelaste laspistolen
- d. gasfles met reduceerventiel en gashoeveelheidsmeter
- e. het laspistool (lastoorts), door een lasser gehanteerd, dan wel mechanisch voortbewogen.

In het pistool zit de contactbuis, waar de lasdraad door loopt en die verbonden is met de stroomkabel.

De gasuitstroomopeningen zitten in een "diffusor"; een ring met gaskanalen in een krans rond de contactbuis.

Doordat de contactbuis zich dichtbij het werkstuk bevindt doorloopt de lasstroom slechts een klein stuk toevoegdraad. Daarom mag de stroomsterkte hoog zijn, te meer daar er geen bekleding is die niet te warm mag worden. Door deze voor CO2 lassen typerende hoge stroomdichtheid wordt met een dunne toevoegdraad gewerkt die dan ook snel afsmelt. Gangbare diameters zijn: 0,8; 1,0 en 1,2 mm.

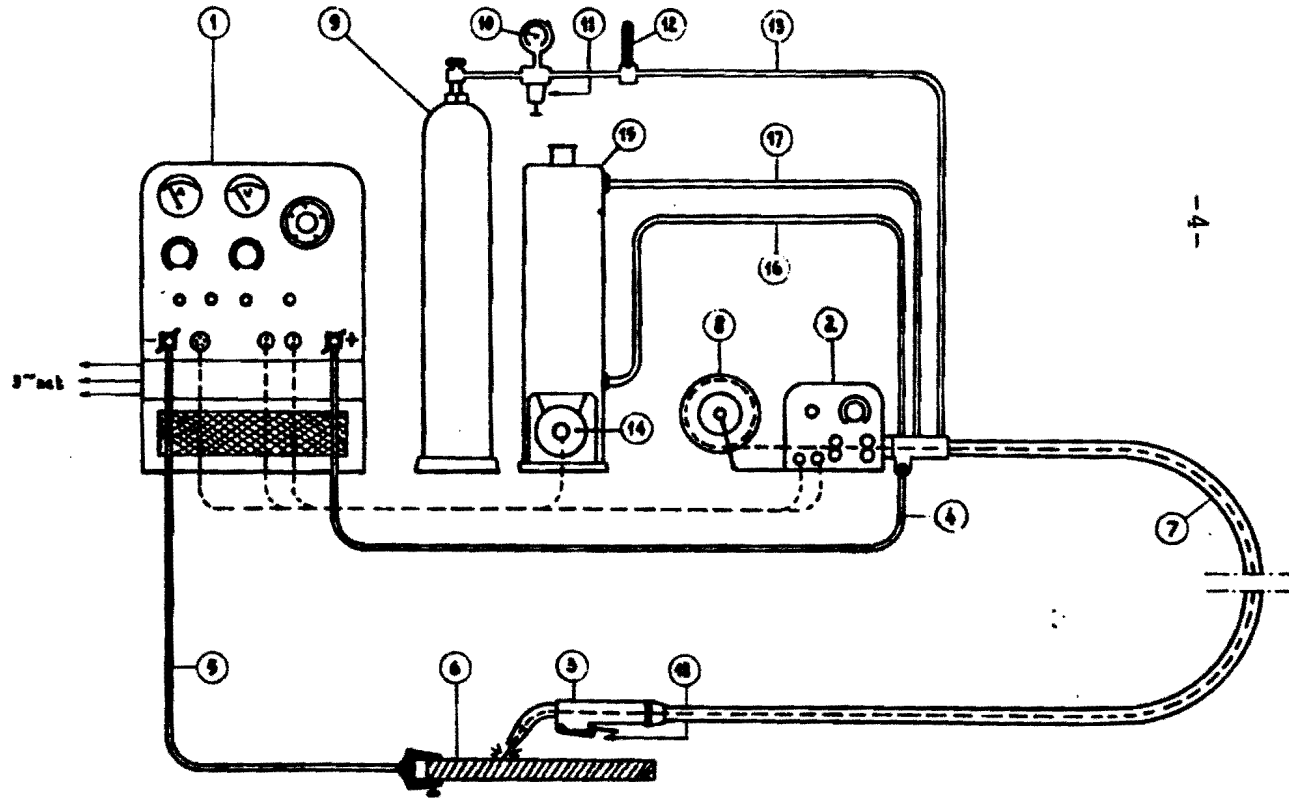
Omdat de draadtoevoersnelheid groot is, blijkt het niet mogelijk de booglengte constant te houden door de draad, nu eens sneller dan weer langzamer, aan te voeren, al naar de momentane booglengte vereist, zoals de handlasser net beklede electrode wel doet.



FIGUUR 1

OVERZICHTSSCHEMA  
VAN COMPLETE INSTALLATIE  
VOOR HALF-AUTOMATISCH  
M.I.G.-LASSEN

- 1 — HOBART stroombron, CV-type
- 2 — Draadtoevoerapparaat
- 3 — Lastoorts, watergekoeld type
- 4 — Laskabel
- 5 — Werkatukkabel
- 6 — Te lassen werkatuk
- 7 — Lastoortskabel
- 8 — Lasdraadhaspel
- 9 — Gasfles
- 10 — Manometer
- 11 — Reduceerventiel
- 12 — Rotormeter (gasverbruik)
- 13 — Gastoevoerslang
- 14 — Koelwater-pompmotor
- 15 — Koelwatertank
- 16 — Koelwatertoevoer
- 17 — Koelwaterafvoer
- 18 — Handgreepchakelaar/lastoorts



De booglengte wordt nu op elektrische wijze constant gehouden. Stel dat er een verstoring optreedt door een beweging van de lasser, door een oneffenheid of een stukje walshuid, waardoor de boog korter wordt. De spanning over het circuit zal dan iets dalen. Een voedingsbron met een vlakke stroomspanningskarakteristiek levert dan een veel grotere stroom. Dientengevolge smelt de draad ineens sneller af en bij constante draadsnelheid neemt de booglengte weer toe.

Last men een massieve draad bij stromen lager dan zo'n 200 A en een vrij lage boogspanning ( $< 22$  V), dus bij korte boog, dan maakt de van de draad afsmeltende druppel periodiek kortsluiting met het werkstuk. Dit heet kortsluitbooglassen. De warmteontwikkeling is veel kleiner dan bij brandende boog en daarmee de inbranddiepte. Kortsluitbooglassen wordt dus toegepast bij dunne plaat ( $< 5$ mm) en bij doorlassingen en er kan zo in alle posities gelast worden.

Hogere stromen en spanningen leiden tot afsmelten in een sproei-regen van fijne druppeltjes: Sproeibooglassen. Sproeibooglassen met zijn grotere en diepere smeltbad komt voor dikkere plaat in aanmerking, voor de horizontale positie en ook voor staande hoeklassen.

### HOOFDSTUK 3: TRANSPORTEERBAARHEID

De taak van het lasdraadtoevoersysteem is de lasdraad:

- gelijmatig naar de te lassen plaats te transporteren zonder haperingen in het systeem voor aandrijving, geleiding en lastoorts.
- in dwarsrichting niet te deformeren, niet te beschadigen en in langsrichting te strekken.
- met voldoende voortstuwkracht naar de te lassen plaats te transporteren en alle tegenkomende weerstand en wrijving te overwinnen, welke zich tussen aanvoerrol en smeltbad bevinden.

In het algemeen geldt hoe minder kracht nodig voor het lasdraadtransport door het systeem van de geleiderslang, toorts hoe beter de kwaliteit van het lassyteem.

De transporteerbaarheid wordt beïnvloed door:

- wrijving
- ontstaan van mechanische slijtsels
- de lasdraad
- de contactbuis

#### 3.1 WRIJVING

Het lassyteem roept wrijvingstegenstand op ten gevolge van het draadtransport door het systeem. De toestand van de geleidebuis en het soort laspistool roepen het grootste gedeelte van deze weerstand op.

De wrijving neemt snel toe met de lengte van de geleidebuis en de hoeveelheid bochten in de geleidebuis. Tevens is het materiaal van de geleidebuis van invloed; in het algemeen verenstaal of een plastic. Het type toorts is ook van belang (recht of gebogen); hoe sterker de hoek in de toorts, hoe hoger de weerstandscomponent ervan.

### 3.2 MECHANISCHE SLIJTSELS

Weerstanden in het systeem, ontstaan door de opeenstapeling van slijtsels van de lasdraad maken het noodzakelijk dat er meer kracht nodig is om de lasdraad te transporteren door het systeem. In figuur 2 zijn enige plaatsen aangegeven waar afslijtng (afschaving) van de lasdraad kan plaats vinden. Slechte uitlijning tussen de voedingsrollen en het inlaatstuk van de geleidebuis kan oppervlakte afschaving creeren, welke zeer snel tot falen van het systeem kan leiden. Ook het gebruik van beschadigde voedingsrollen, te grote aandrukkraft tussen de voedingsrollen en bramen en scherpe hoeken in de geleidebuis creeren slijtage van de lasdraad dus slijtsel overblijfselen.

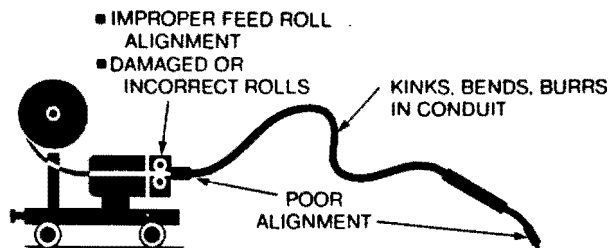


Fig. 2—Factors contributing to poor feedability: areas within the GMAW system which can generate debris that interferes with wire electrode feedability

figuur 2

Het mechanisch vrijgekomen slijtsel verschijnt doorgaans als een soort staalwol opeenhoping in de overgang van geleidebuis naar de contactbuis. Het is mogelijk dat het slijtsel de doortocht van de lasdraad geheel blokkeert.

Dit alles is in de meeste gevallen te voorkomen en moet voorkomen worden, door goede samenstelling en ontwerp van het voedingssysteem.

Omdat de meeste lassystemen nooit perfect uitgelijnd zijn of componenten hebben in perfecte conditie, zijn er altijd slijtage overblijfselen in het systeem aanwezig. In die situatie zou lasdraad met een grotere treksterkte langer functioneren dan een minder treksterke lasdraad. Maar treksterkere lasdraad alleen zal natuurlijk niet de voedingsproblemen oplossen, die ontstaan door slijtage overblijfselen.

### 3.3 DE LASDRAAD

Draadoppervlaktekenmerken, welke het minst worden begrepen, hebben invloed op de transporteerbaarheid van de lasdraad. Er is altijd verondersteld dat, als er enige smering op de oppervlakte van de draad aanwezig is en de kopercoating relatief adherent is, er wel goede voortgang mogelijk is van de lasdraad. Hoewel dit alles belangrijk is, is het soms mogelijk dat binnen zeer korte tijd het systeem faalt door een verstopte contactbuis, ondanks dat goed gesmeerde lasdraad en een goed klevende koperlaag is gebruikt. In een studie hierop is gevonden dat het ondermeer komt door de gaafheid van het draadoppervlak.

#### 3.3.1 DRAADOPPERVLAKTE GAAFHEID

De vervuiling welke in het lassysteem gevonden wordt lijkt koperkleurig dus wordt een slecht hechtende koperlaag verwacht maar de vervuiling wordt door een magneet aangetrokken en

bestaat bijna geheel uit ijzer. Als we de draad om zijn eigen diameter draaien komen er koper stukjes en ijzer splinters tevoorschijn. De ijzer splinters liggen in het verlengde van de draadas. Experimenten hebben aangetoond dat de hoeveelheid ijzer partikels, die verschijnen, een goede indicatie geeft hoe de draad door het lassyteem wil gaan.

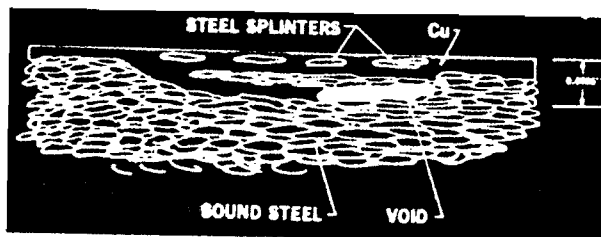


Fig. 3 - Schematic of longitudinal cross-section of poor feeding wire surface. Copper-steel layering is apparent

figuur 3

Figuur 3 geeft een langsdoorsnede van een slecht voortgaande draad welke bepaalde stukken ongaaf oppervlak laat zien met ijzer splinters dicht bij het oppervlak ingesloten door koper. Oppervlakte splinters worden nog belangrijker als de lasdraad de contactbuis bereikt. Als de stroom door de ongave oppervlakte van de draad gaat, smelt de ijzer splinter en kan aan de contactbuis vastsmelten.

Zie figuur 4. Zo kan de contactbuis dicht gaan zitten en dit gebeurt zeer snel, sneller nog dan de opeenhoping van mechanische slijtsels van ijzer omdat er daarvan nog niet genoeg zijn ontstaan.

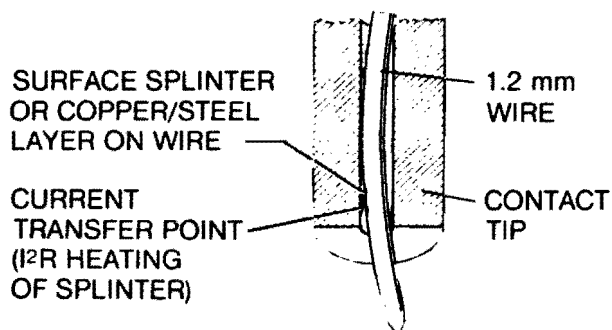


Fig. 4 - Mechanism of contact tip buildup: surface splinters accumulate at current transfer point in contact tip and inhibit wire electrode feeding

figuur 4

In het algemeen faalt het systeem (tot op zekere hoogte bij goede en slechte lasdraad) indien het dicht gaan zitten van de contactbuis gecombineerd wordt met mechanische slijtsels in het systeem. De grondslag van de ongevane oppervlakte van de lasdraad ligt bij de productie ervan. Dus controle van de verschillende stappen in het productieproces en ontwikkeling van nieuwe draad-trektechnieken is de oplossing voor het minimaliseren van deze problemen.

De lasdraad-oppervlaktegeaafheid is een kritiek punt maar er zijn nog andere oppervlakte factoren die een bijdrage leveren aan de slechte voortgang van de lasdraad, zoals er zijn de koperlaag-hechting en de oppervlakesmering van de lasdraad.

### 3.3.2 KOPERLAAGHECHTING

Koperhechting is over het algemeen afhankelijk van de conditie waarin het ijzeroppervlak zich bevindt.

Een schoon oppervlak van de draad en weinig ijzersplinters bevorderen de hechting van de koperlaag. Veranderingen van deze factoren alsmede het verschil in dikte van de opgebrachte koperlaag verklaren de grote verscheidenheid in koperhechting op de lasdraad van de verschillende producenten.

Om koperhechting te bevorderen bleek, indien het oppervlak schoon en gaaf is, de beste manier om koperslijtsel te voorkomen te zijn, een zo dun mogelijke laag koper aan te brengen. Het bleek indien er 0.10 gewichtsprocent of minder koper aangebracht werd er veel minder koperslijtsel ontstond. Een andere factor welke de dikte van de koperlaag bepaalt is de slijtage van de contactbuis. De relatie van de dikte van de koperlaag en de slijtage van de contactbuis laat figuur 5 zien.

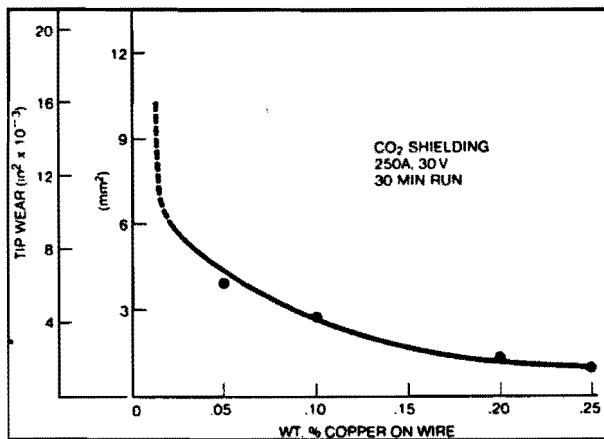


Fig. 5—Contact tip wear vs. wire copper: contact tip wear varies with the amount of copper coating on the wire electrode. Accelerated wear occurs with little or no copper coating

figuur 5

Door afweging van deze twee punten brengt ons tot het compromis van 0,10 gewichtsprocent koper. Te dikke koperlaag geeft meer koperslijtsel en te dunne koperlaag geeft meer slijtage van de contactbuis.

### 3.3.3 SMERING

Smering gebruikt op het juiste draadoppervlak, is zeer belangrijk voor de reductie van de wrijvingscomponent van de voedingskracht. (figuur 6)



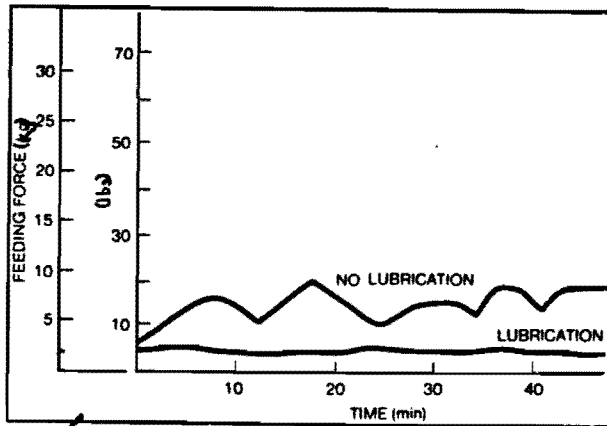


Fig. 6 - Effect of lubrication on feedability: proper lubrication improves feeding characteristics of GMAW wire electrodes. With lubrication, forces are lower and more stable; without lubrication, feeding is more erratic

figuur 6

Selectie en goede toepassing van smering is kritisch voor goede transporteerbaarheid en het behouden van goede laseigenschappen over een wijde range van lasparameters. Teveel toevoegingen kunnen de lasboog onstabiel maken en de kans op lasfouten vergroten.

Studie over CO<sub>2</sub>-lasdraad heeft laten zien dat een goed voedbare draadelectrode is te verkrijgen door een combinatie van gaaf ijzeroppervlak, een hechtende dunne koperlaag en de juiste smering.

### 3.4 DE CONTACTBUIS

Een wezenlijk bouwelement van alle lassytemen met continu afsmeltende electrode is de contactbuis. Uitgaande van deze werking heeft de contactbuis de taak de lasstroom over te brengen naar de bewegende lasdraad. Door deze combinatie, de contactbuis staat stil de lasdraad beweegt, ontstaat er een glij-sleepcontact.

De contactbuis is gemaakt van een koperlegering en heeft een cirkelvormige opening waardoor de lasdraad wordt getransporteerd. Deze opening is 0.2 mm groter dan de diameter van de lasdraad. Hierdoor is er niet over de gehele lengte van de contactbuis contact, maar er zijn plaatselijk wisselende contacten. (zie figuur 7a, 7b)

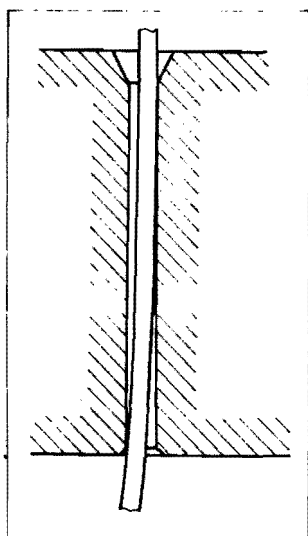
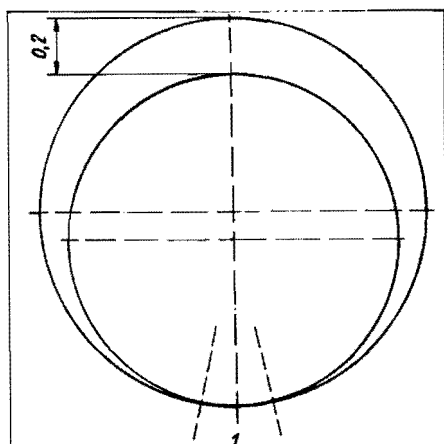


Bild 7  
Mögliche Kontaktbe-  
reiche (I) zwischen  
Schweißdraht und  
Stromkontaktbuse

a) Längs der Kontakt-  
bohrung

figuur 7a



b) im Kontaktbohrungs-  
querschnitt

figuur 7b

Doordat er over kleine oppervlakten grote stromen overgedragen moeten worden, wordt de contactbuis zeer hoog belast en staat bloot aan snelle slijtage.

De slijtage van de contactbuis wordt veroorzaakt:

- door mechanische afschaving bij het doorvoeren van de lasdraad door de contactbuis
- door elektrische erosie ten gevolge van laspunten en lasboogontwikkeling in de contactbuisdoorgang.

Doordat de contactbuis slijt ontstaan er slechtere contactvoorwaarden voor de overdracht van stroom. Ondermeer een grotere diameter van de contactbuis, waardoor er dan minder invloed is van de veerkracht van de lasdraad voor de kontakten en omdat er meer isolerende deeltjes (vuil) in de contactbuis komen wordt de stroom over steeds minder contactpunten overgedragen en daardoor ontstaat nog eerder vastsmelten van de draad aan de contactbuis. Dus de elektrische erosie neemt toe, de contacten moeten steeds weer verbroken worden door de kracht die door het transportsysteem moet worden opgebracht.

Dichtheid en hardheid, welke de weerstand tegen wrijvingslijtage vergroten als ook elektrische geleidbaarheid, die door betere stroomoverdracht de elektrische erosieve slijtage vermindert, zijn de materiaaleigenschappen die de slijtageweerstand van de contactbuis karakteriseren. Maar de mechanische slijtage hangt niet alleen af van de slijtageweerstand van de contactbuis maar ook van de lasdraad kwaliteit (zie voorgaande pagina's).

### 3.5 CONCLUSIE

Samenvattend kan men over de transporteerbaarheid van de lasdraad zeggen dat deze van verscheidende factoren afhangt welke alle een bijdrage leveren tot de moeilijkheden die te overwinnen zijn om de draad te kunnen transporten van de voorraadrol tot de lasplaats. Een draadtransportmechanisme moet dus voldoende kracht kunnen leveren om alle tegenwerkende krachten te kunnen overwinnen.

#### HOOFDSTUK 4: LASDRAADTOEVOERSYSTEMEN

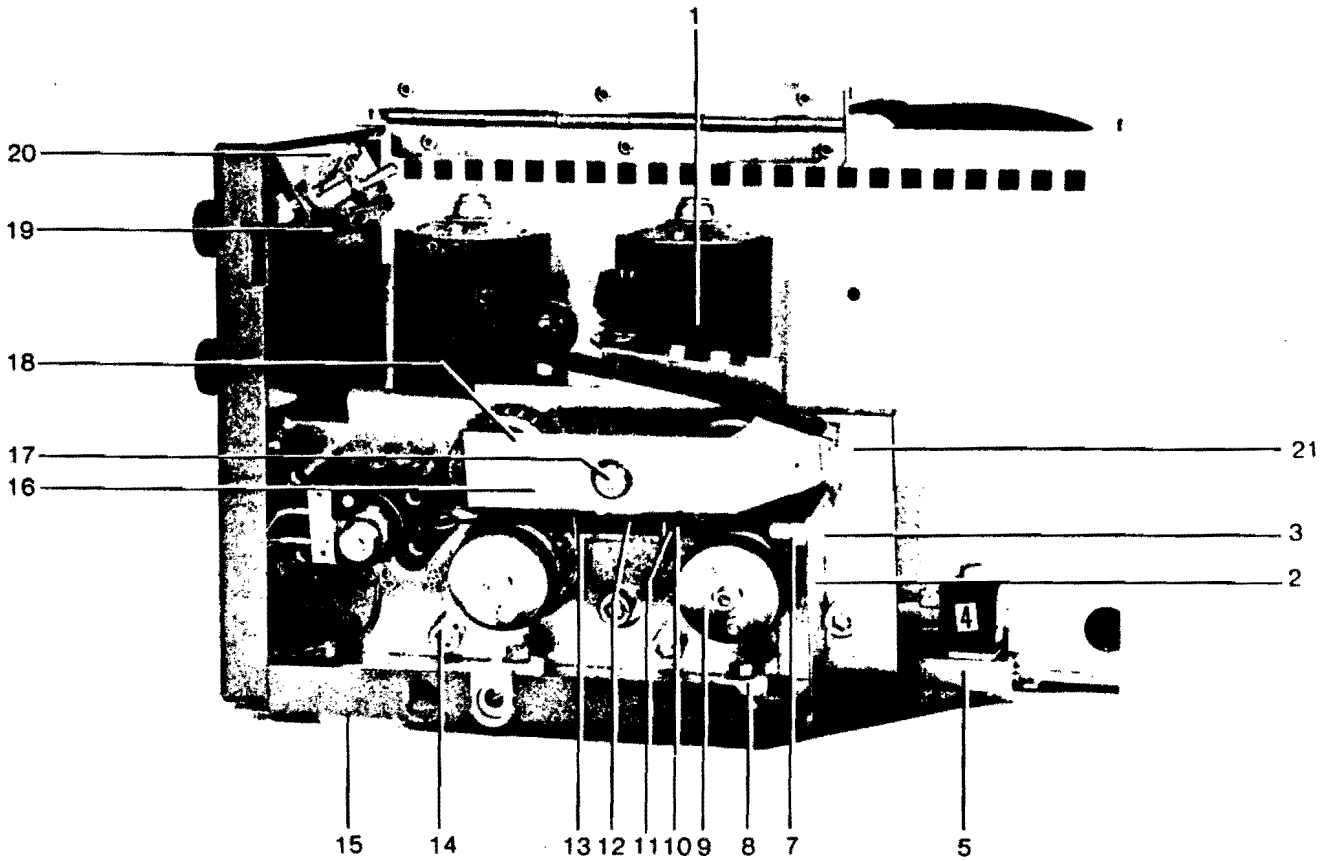
Bestaande systemen zijn:

1. Konventionele Vierwielaandrijving/ b.v. ESAB
2. Zis 10-59/ D.D.R., Messer Griesheim GMBH
3. Planetaire draadtoevoer/ Messer Griesheim GMBH
4. Grip-Feed draadtoevoer/ Philips
5. Eindloze ketting toevoer
6. Draadaanvoer met electromagnetische spoelen/ Woltersdorf  
D.D.R.

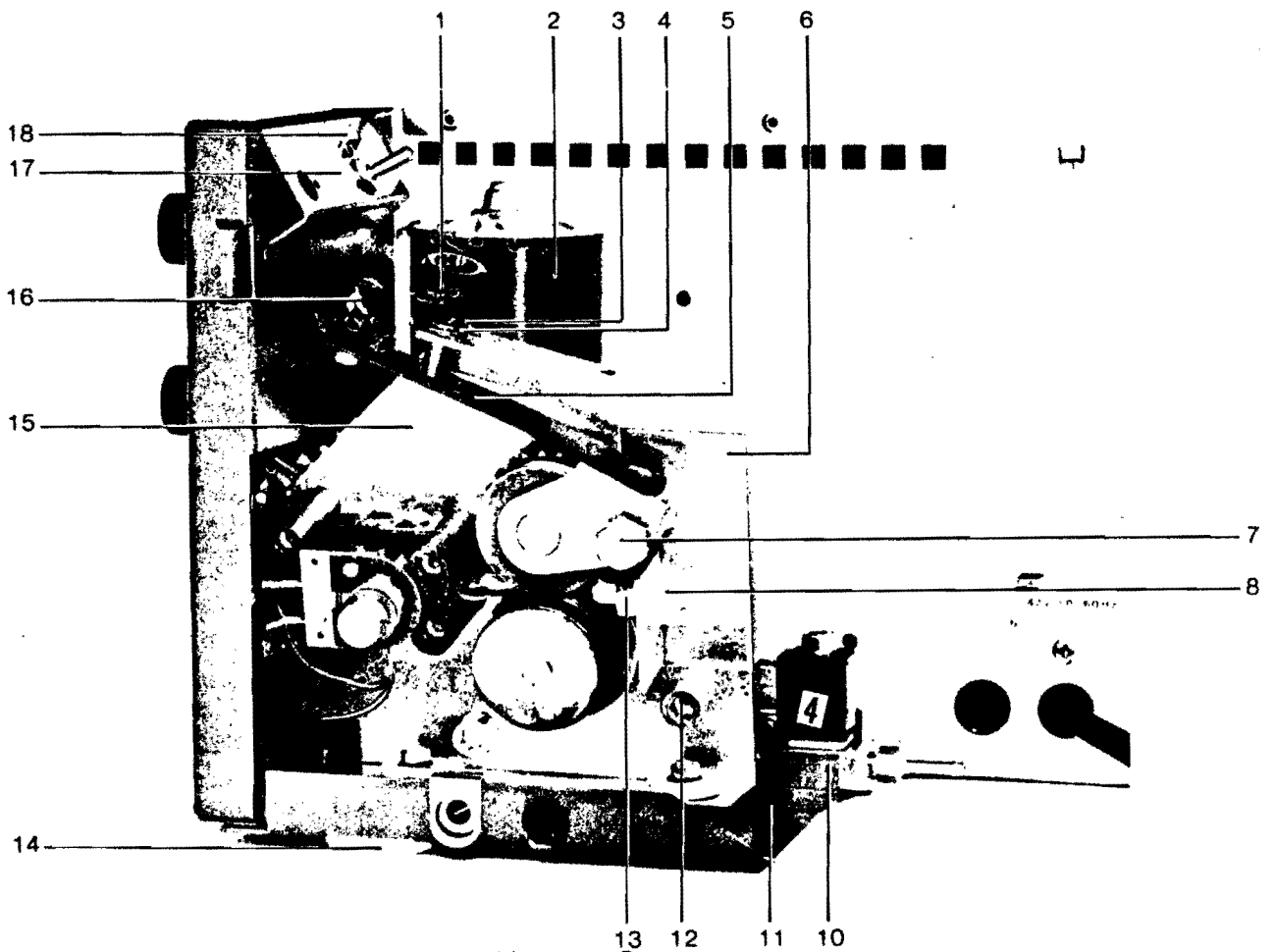
##### 4.1.1 KONVENTIONELE VIERWIELANDRIJVING (zie figuur 8)

Deze vorm van draadtoevoer inrichting wordt zeer veel toegepast en niet alleen voor lasdraadtoevoer maak ook voor aanvoer naar b.v. een draadvlechtmachine of als strekinrichting van draad waarbij er dan meerdere rollen achter elkaar geplaatst kunnen worden.

Het systeem bestaat uit vier wielen welke paarsgewijs tegen elkaar gedrukt worden. Per paar wordt een van de wielen aangedreven door middel van een electromotor. De ander is door middel van een tandwiel met de aangedrevene gekoppeld. Op de omtrek van het wiel bevinden zich drie gleuven welke voor de verschillende draaddiameters gebruikt kunnen worden, om zo een goede aanligging van de draad tussen de twee rollen te verkrijgen. De aandrukkracht tussen de twee rollen wordt meestal gerealiseerd door middel van veerkracht. Deze zou ook met mechanische kracht, olie- of lucht- druk gerealiseerd kunnen worden. In de uitvoering op de ESAB lasapparaten is het ook mogelijk dat de aandrijving door een paar rollen gebeurt (zie figuur9).



figur 8



figur 9

4.1.2 ZIS 10-59 (zie figuur 10)

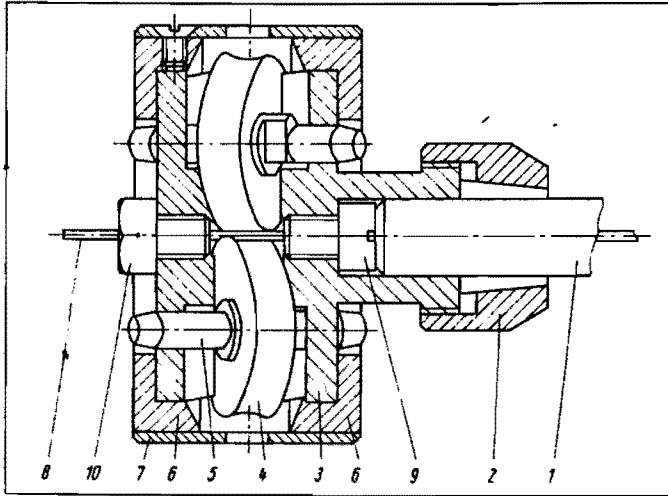


Bild 10 Prinzipdarstellung des Drahtvorschubgetriebes ZIS 10-59

figuur 10

Al in 1928 werd er een draadtransportsysteem ontwikkeld waarmee de draaiende beweging van een aandrijfmotor direct in een voortgaande beweging van de draad wordt omgezet.

Hierbij bezit een, op een in lengterichting doorboorde motoras bevestigde voortschuifkop twee ten opzichte van de draadas schuingeplaatste transportrollen, die ten gevolge van de draaiing van deze voortschuifkop op de omtrek van de draad een schroeflijnige beweging maken.

Bij voldoende druk van de transportrollen tegen het draadoppervlak wordt een relatieve beweging tussen voortschuifkop en draad gecreeerd.

De schuinstelling van de transportrollen ten opzichte van de draadas is door een hellingshoek gedefinieerd en bepaald naast het toerental van de aandrijfmotor en de draaddikte de transportsnelheid van de lasdraad.

$$V_d = n \cdot \pi \cdot d \cdot \tan \alpha \text{ [m/min]}$$

n: toerental motor [omw./min]  
d: draaddikte [m]  
 $\alpha$ : hellingshoek [°]

Hieruit blijkt dat bij verkleining van de draaddiameter de transportsnelheid afneemt. Maar in de praktijk zijn er bij kleinere draaddiameters juist grotere snelheden nodig. Een verhoging van de transportsnelheid van de draad kan, bij verder dezelfde omstandigheden alleen gerealiseerd worden door de bijstelling van de rolhoek (hellingshoek).

Als voorbeeld zie tabel 1: n(motor)=6000 omw/min

draaddiameter [mm]	$\alpha = 30^\circ$ $V_d$ max	$\alpha = 40^\circ$ $V_d$ max
0,8	8,7	12,7
1,0	10,9	15,8
1,2	13,1	19,0
1,4	15,2	22,1
1,6	17,4	25,3

Ten gevolge van de eigenspanningen in de lasdraad, ontstaan door de produktie ervan, verlaat de lasdraad de stroomcontactbuis van de toorts met ondefinieerbare krommingen. Een onregelmatige krommende beweging van de lasdraad voert tot kwaliteitsvermindering van de las door afwijkingen van het naadmidden.

Een draad met diameter van 0,6 tot 1,6 mm met een draadsterkte van 1000 N/mm heeft veerkracht en een strekkende c.q. vervormende beweging is maar in een beperkte mate mogelijk. Door het concentrisch op leggen van drukkrachten door de draadtransportrollen bij het draadtransportsysteem ZIS 10-59 op de draad, worden de inwendige spanningen van de lasdraad afgebouwd en daardoor wordt een goede richtwerking wordt bewerkstelligd, wat bij automatisch lassen zeer belangrijk is.

De opbouw van de ZIS 10-59 draadtoevoerkop.

De tot nu toe bekende dwarsrollendraadtoevoerinrichtingen onderscheiden zich hoofdzakelijk in het systeem van samenstelling en de manier van aandrukken van de rollen.

Een constructieve oplossing die zich onderscheidt door eenvoudige bouw, geringe afmetingen en hoge levensduur werd ontwikkeld door ZIS. De ZIS 10-59 draadtoevoerkop is 57 mm lang, heeft een diameter 55 mm en een massa van 390 gram. (zie figuur 10)

Het systeem wordt direct op een axiaal doorboorde electromotoras (1) met een konische moer (2) bevestigd. In het basislichaam (3) zijn uitsparingen voor de transportrollen (4) en inkepingen voor de assen (5) van de transportrollen gefreesd. De dwarsgeplaatste transportrollen zijn in radiale richting in het basislichaam te bewegen en steunen met hun assen op twee stelringen (6). Door een huls (7), die beide stelringen verbindt wordt een gelijkmatig en gelijktijdig verdraaien van de stelringen om de draadas mogelijk. De excentrische binnenkant van de stelring kan de transportrollen symetrisch verstellen en voor de aandrukkracht zorgen nodig voor het draadtransport. Voor de nauwkeurige geleiding van de draad zijn voor en achter de transportrollen geleidingsbussen (9),(10) gemonteerd welke aangepast zijn aan de te transporteren draad.

#### Inzetmogelijkheden

Door de om de lasdraad schroefvormig afrollende draadvoortschuifrollen wordt de draad in vergelijking met de konventionele draadtoevoersystemen minder gedefformeerd. Door de aandrukking van de scheefgeplaatste rollen wordt d.m.v. de normaalkracht en wrijving een axiale en radiale kracht opgewekt. Door deze mechanische aandrukking is het systeem gevoelig voor diameter variaties van de lasdraad. De axiale kracht bewerkstelligt het voortgaan van de lasdraad. De radiale kracht heeft het streven de draad te verdraaien, dit verdraaien wordt gedeeltelijk voor



komen door de torsiestijfheid van de lasdraad. De verdraaiing bedraagt afhankelijk van de draaddiameter bij CO2 lassen ongeveer 10 tot 15 . Door deze verdraaiing ontstaat er een torsiespanning in de draad, die na het passeren van de rollen weer verdwijnt door het terug draaien van de draad in zijn ontlaste toestand. De ten gevolge van het systeem ontstane draadbewegingen hebben tot gevolg dat tussen draadoppervlak en geleidingsbuis t.g.v. een roterende en translerende beweging, geringere wrijvingsweerstand ontstaat. Bij het konventionele draadtransportsystemen is de wrijving in de geleidingskabel groter. (zie volgende tabel):

	draaddiameter [mm]	$V_d$ [m/mm]	$F_{V1}$ [N]	$F_{V2}$ [N]	$F_{V3}$ [N]
Konventioneel	1,2	6,3	15	30	65
transport-	1,4	6,3	17	50	110
systeem	1,6	6,3	25	70	120
ZIS 10-59	1,2	6,3	10	20	37
	1,4	6,3	15	30	60
	1,6	6,3	23	60	100

Geleidingskabel lengte: 4 mm

$F_{V1}$  = rechte kabel

$F_{V2}$  = 1 bocht van 500 mm diameter

$F_{V3}$  = 2 bochten van 500 mm.

De benodigde voorstuwkracht is natuurlijk nog steeds afhankelijk van de kwaliteit van de draad, binnendiameter inschuifstuk, de kromming van de toorts, binnendiameter contactbuis, lengte van de geleidingskabel enz.

Bij meting met een 3m lange geleidingskabel met een bocht erin waren de voortstuwkrachten opgewekt door de ZIS 10-59 groter dan door de industrie voorgeschreven. Aldus is een toereikende zekerheid voor een stabiele draadvoortgang aanwezig (zie tabel 3):

Draad diameter	Gemeten benodigde kracht	Door de industrie voorgeschreven	Met ZIS 10-59 te bereiken kracht	maximaal geleide kabel-lengte
[mm]	[N]	[N]	[N]	[m]
0,8	10-15	50	60	5
1,0	15-20	70	100	6 (8)
1,2	20-30	100	150	6 (8)
1,4	30-40	110	200	6 (8)
1,6	50-60	120	250	6 (8)

TABEL 3

Voor aktieradiusverhoging van het lasapparaat wordt lasapparaatuur gevraagd met een langere geleidingskabel. Bij de konventionele draadtoevoerapparatuur wordt de lengte begrensd van 2 tot 4 meter afhankelijk van de draadafmetingen. Op grond van de bij het ZIS 10-59 systeem verminderde wrijvingsweerstand zijn lengten van 4 tot 8 m mogelijk. (zie tabel 3)

Apparatenvariatie met draadtoevoersysteem ZIS 10-59;

Er zijn drie verschillende modellen.

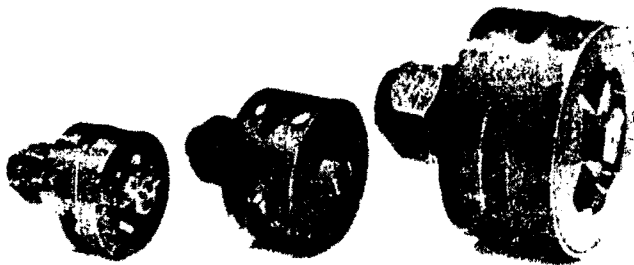
Standaardmodel N voor de 10 mm asdiameter van een gelijkstroomshuntmotor EM 87-55 ( $n = 6000$  omw/min). Voor proefdoeleinden werden ongeveer 100 systemen in verscheidene lasapparaten ingebouwd. Daarbij werd geringere vervuiling van de geleidingskabels, geringere contactbuisslijtage en minder draadstoringen in vergelijking met de konventionele draadtoevoersystemen vastgesteld. Bij lasautomaten bleek de gerichte draaduitvoer als bijzonder voordeel.

Naast de normale uitvoering werden er nog veel kleinere varianten ontwikkeld voor het lassen van dunnere draad.

De ZIS 10-59 (K) klein heeft een gewicht van 125 gr en kan gebruikt voor draaddikten tot 1,2 mm.

De ZIS 10-59 (M) mini heeft een gewicht van 80 gr en wordt gebruikt voor draaddikten van 0,6 tot 1,0 mm. (zie figuur 11)

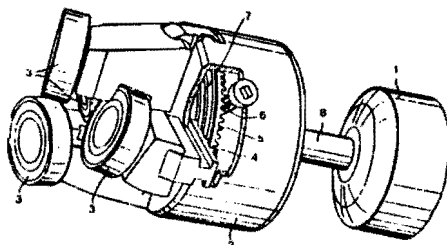
Bild 11 Baureihe ZIS 10-59



figuur 11

4.1.3 Planetaire draadtoevoer (zie figuur 12), Messer Griesheim.

**Draadaanvoertoestel met planetair  
aangebrachte rollen.**



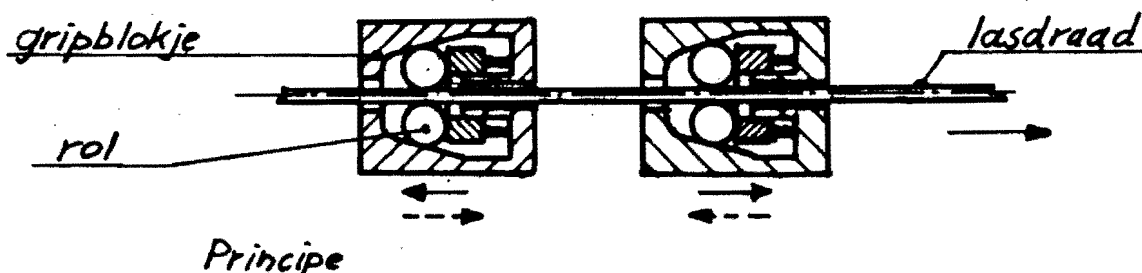
figuur 12

De afbeelding toont een aandrijving (1) met electromotor en een klauwplaat (2) waarop 4 rollen (3) zijn aangebracht. Met behulp van de onderdelen (4,5,6) en de spiraalsgewijs verlopende groef (7),zoals gebruikelijk bij een zelfcenterende klauwplaat, kunnen de rollen op de lasdraad gedrukt worden. De lasdraad is niet afgebeeld, maar deze bevindt zich centraal en wordt via het holle verbindingsdeel (8) aangevoerd. Omdat de rollen onder een hoek staan wordt bij rotatie van het geheel een axiale kracht uitgeoefend. Een voorwaarde daarbij is dat de draad niet meerooteert. De werking is vergelijkbaar met een afwikkelproces. Om de grip op de draad zo goed mogelijk te maken zijn de rollen enigzins hol uitgevoerd. Kenmerkende eigenschap van dit systeem is een hogere drukkracht op de draad, ook voor zwaardere draden. Dit toestel is behalve voor het MIG/MAG proces ook toepasbaar voor andere processen zoals het Onder Poederdek- en electroslaklassen.

Verder zijn de meeste eigenschappen van het planetaire draadtoevoersysteem gelijk aan het ZIS 10-59 systeem.

#### 4.1.4 Grip-Feed draadtoevoer (zie figuur 13), Philips.

Twee heen en weer gaande blokjes met losse rolletjes pakken de lasdraad, klemmen deze vast en nemen deze mee in een richting en laten de draad in de andere richting vrijlopen.



figuur 13

De draad gaat zo met schokjes vooruit met een frequentie van bijvoorbeeld 100 per seconde. Het lasproces wordt bij deze frequentie niet gestoord en gemiddeld is de beweging erg constant doordat de draad stevig wordt aangepakt. Een groot voordeel is dat draden van zeer verschillende diameter zonder bijstelling van het systeem worden getransporteerd.

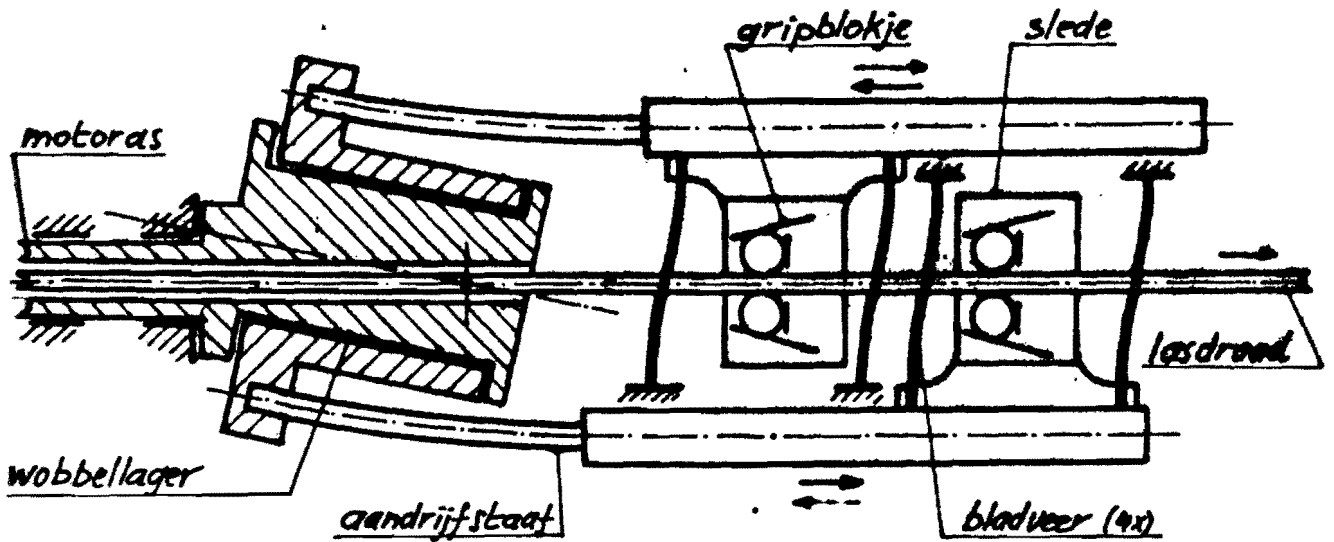
Het systeem moet aan de volgende specificaties voldoen:

1. Slag 2 x 1,5 mm per omwenteling
2. Omloofrequentie 0-100 Hz
3. Toelaatbare belasting 300 N
4. Gewenste levensduur basiskonstructie  $10^9$  omw. bij 150 N draadkracht en een draadsnelheid van 10 m/min, dit is 5000 uur. Gewenste levensduur gripblokjes  $2 \times 10^8$  omw. bij 150 N draadkracht.
5. Bestand tegen vuil en schraapsel van de draad.
6. Bestand tegen blokkering van de draad.
7. Geringe lawaaiproductie.
8. Grote series en lage kostprijs.

Bij de specificaties springen de volgende eisen er uit:

1. kleine slagen (1,5 mm)
2. ongevoelig voor vuil
3. grote levensduur
4. geringere lawaaiproduktie - spelingsvrij konstrueren
5. lage kostprijs bij grote series

Hierdoor werd gekozen voor de volgende constructie met bladveerrechtgeleidingen (zie figuur 14). De gripblokjes zitten op sleden die door bladveren worden rechtgeleid. De sleden worden via, als elastisch schanier toegepaste, staven aangedreven door een spelingsvrije voorgespannen wobbellagering. De sleden en de wobbellagering zijn gebalanceerd.

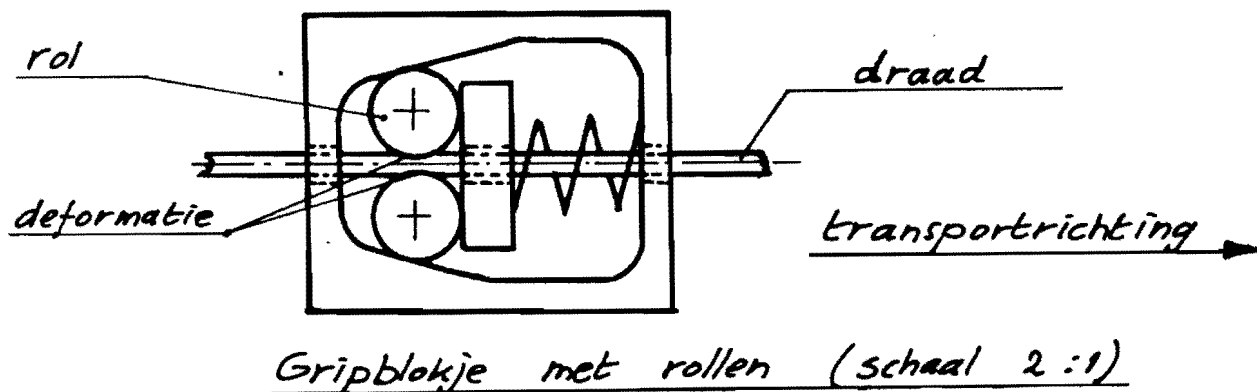


Konstruktie met bladveren en wobbellager

figuur 14

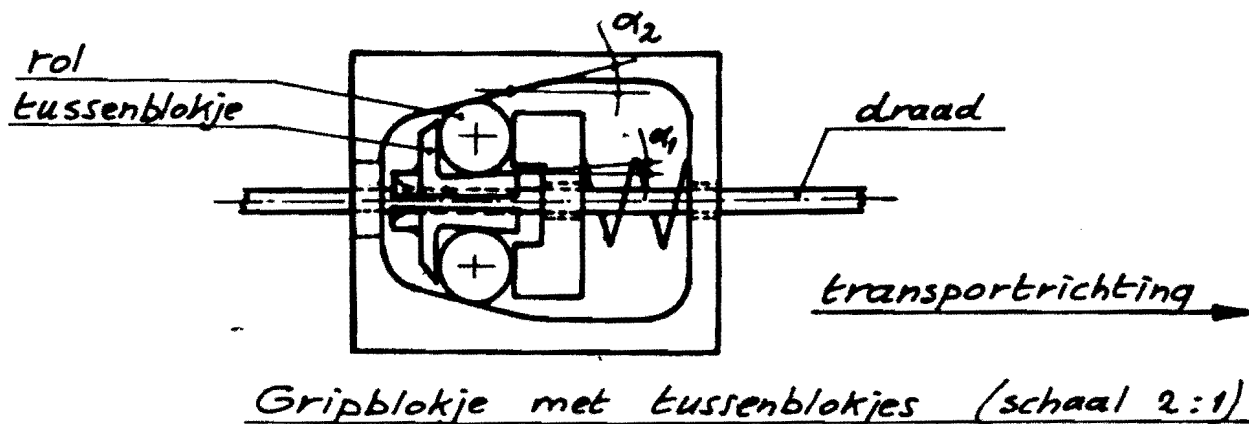
Draadopbrengst en gripblokje.

Het aandrijfmechanisme met wobbellagering en aandrijfstaven, de sledes met bladveerrechtgeleiding en het frame zijn gekonstrueerd op een hoge stijfheid om bij krachtvariaties in de draad en bij het overpakken het opbrengstverlies te beperken. Bij het gripblokje met rollen (zie figuur 15) bleek dat de draadopbrengst zeer belastingafhankelijk was. Bij 100 N draadkracht was er circa 30% opbrengstverlies. De verklaring is dat de draad tussen de twee rollen geklemd wordt wat hoge Hertzse contactspanningen geeft, die het materiaal laten vloeien. Hierdoor ontstaat een plastische deformatie welke een opbrengstverlies oplevert.



figuur 15

Er is een nieuw gripblokje ontwikkeld waarin getracht is deze deformatie te beperken. Het is mogelijk gebleken in dezelfde bouwruimte door toevoeging van wigvormige tussenblokjes het contactoppervlak aanzienlijk te vergroten en toch een goede werking te handhaven. (zie figuur 16)



figuur 16

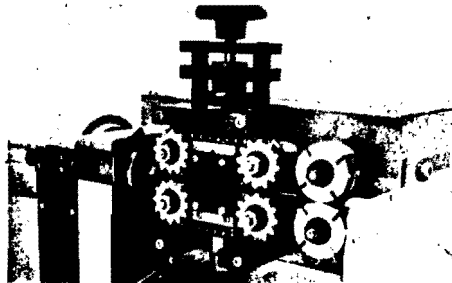
Er is het nodige theoretische (C.F.T. Philips) en praktische (Nat. lab. Philips) onderzoek gedaan om de hoeken en en andere dimensies zodanig te kiezen dat er een goed compromis ontstaat tussen draaddiktebereik, mogelijkheden van verschillende draadmaterialen en -soorten, opbrengst betrouwbare reset van de tussenblokjes, levensduur minimale vuilgevoeligheid en maakbaarheid. De hoek  $\alpha_1 = 6^\circ$  en  $\alpha_2 = 15^\circ$  voldeden hieraan. Bij 100 N draadkracht is nu het opbrengstverlies circa 11%.



#### 4.1.5 EINDLOZE KETTINGTOEVOER (zie figuur 17)

Op de figuur zien we een eindloze keten die over twee wielen loopt en een tegeneindloze keten die ook over twee wielen loopt. Tussen deze tegen elkaar gedrukte eindloze ketens wordt de draad getransporteerd. Hierdoor ontstaat een groter aandrukvlak zodat de vervorming van de draad minder is dan met het konventionele aandrijfssysteem. Dat wil zeggen met minder aandrukkracht wordt dezelfde verplaatsingskracht geleverd.

Verder wordt hier evenals bij het konventionele systeem een wiel van een zijde van de eindloze keten aangedreven en de andere keten is via een tandwiel met de aangedrevene gekoppeld. De aandrukkracht tussen de twee ketens wordt ook hier mechanisch met een schroef gerealiseerd zodat het moeilijk is de preciese aandrukkracht te bepalen.



Die Kettenvorschub- und die Abschneideinrichtung

figuur 17

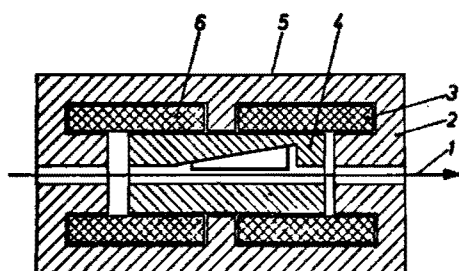
#### 4.1.6 DRAADAANVOER MET ELECTROMAGNETISCHE SPOELEN (zie fig. 18):

Electromagnetische kracht kan op een eenvoudige wijze aangewend worden om lasdraad of strip te transporteren. De afbeelding toont de schematische voorstelling van zo'n toestel. Op een spoel (6) staat een gelijkspanning en op de ander een wisselspanning. Het weekijzeren middendeel (4) komt in trilling. De draad (1) loopt centraal door het toestel en wordt schoksgewijs voortbewogen, doordat een wig (5) steeds in een richting de draad vastklemt.

De beweging is echter volkomen regelmatig bij toepassing van drie toestellen achtereen, die zijn aangesloten op een driefase wisselspanning. Vooral bij een lang slangenpakket is dit een praktisch voordeel. Bovendien is de uitvoering zelf eenvoudig en heeft een lage kostprijs.

De wig (5) heeft ongeveer dezelfde werking als het grip-feed blokje van Philips, alleen werkt deze wig (5) maar van een zijde.

**Draadaanvoer met  
elektromagnetische spoelen**



figuur 18

#### 4.2 WAT IS DE TAAK VAN HET TOEVOERMECHANISME BIJ CO<sub>2</sub> LASSEN MET BEHULP VAN ROBOTS.

Het toevoermechanisme moet ervoor zorgen dat de draad continu uit de lastoorts treedt met een regelbare gewenste snelheid, waardoor er een kwaliteitslas gelast kan worden.

Het toevoermechanisme moet ervoor zorgen dat alle, tijdens het lasproces wisselend optredende weerstanden overwonnen worden zonder dat er hinderlijke variatie van uittredesnelheid van de lasdraad optreedt.

Om deze taken te realiseren zijn er bepaalde fysische eigenschappen waaraan het lasdraadtransportmechanisme moet voldoen. Door deze fysische eigenschappen van de verschillende transportmechanismen een waarde te geven kan men de verschillende systemen ten opzichte van elkaar vergelijken en een waardering uitspreken over de verschillende lasdraadtransportmechanismen. Maar niet alle fysische eigenschappen zijn even essentieel voor de uitoefening van de taak van het transportmechanisme dus moeten we een afweging maken van de zwaarte van de fysische eigenschappen.

We creëren een afwegingssysteem van de fysische eigenschappen door ze een cijfer te geven van 1 tot en met 10. (de afweegfactoren: 1= onbelangrijk ; 10= zeer belangrijk) Per draadtransportstelsel geven we de fysische eigenschappen een waarderingcijfer van 1 tot en met 5 al naar gelang ze de eigenschap hebben en/of deze goed uitvoeren.

#### 4.2.1 DE FYSISCHKE KENMERKEN EN AFWEEGFACTOREN

1. Gelijkmaticheid transport van de lasdraad ten behoeve van het lassen.  
afweegfactor: 10  
Hoogste afweging omdat dit punt zeer essentieel is voor het lassen en zodat er een regelmatige aanvoer van de lasdraad naar het smeltbad is waardoor een gelijkmatic afsmelt ontstaat.
  
2. Draadsnelheid instelbaarheid.  
afweegfactor: 9  
Het is belangrijk dat men de draadtoevoersnelheid kan variëren bijvoorbeeld voor dikkere lasdraad is er een lagere snelheid noodzakelijk.
  
3. Lasdraadslijtage tengevolge van het toevoersysteem, bestandheid tegen vuil en afschraapsels van de draad.  
afweegfactor: 8  
Omdat er altijd vuil en afschraapsels ontstaat ten gevolge van transport van de lasdraad door het systeem moet men voorkomen dat het toevoersysteem extra vuil en afschraapsel creeert.
  
4. Bestandheid tegen blokkering van de draad.  
afweegfactor: 8  
Indien de lasdraad vastloopt in het lassyteem moet het toevoersysteem niet de draad door blijven transporteren en het geheel vastdrukken in het systeem.  
Bij teveel tegenkracht moet het toevoersysteem gaan slippen over de lasdraad.

5. Afmetingen van het toevoersysteem en motor.

afweegfactor: 7

Deze factor heeft een redelijk hoge afweegfactor omdat we de mogelijkheid willen hebben het toevoersysteem aan het einde van de geleidingsdraad c.q. begin lastoorts te brengen. Dus vooraan op de arm van de robot.

6. Bestandheid tegen weerstandsverandering in het systeem, hierdoor geen lasdraad snelheidsverandering, ook bestand tegen variatie van dikte in de lasdraad.

afweegfactor: 7

Het toevoersysteem moet voldoende kracht kunnen leveren om eventuele tijdelijk verhoogde weerstand te overwinnen en zodoende goed te blijven functioneren. Ook als de dikte van de lasdraad varieert moet het systeem niet vastlopen.

7. Vervorming van de lasdraad door het toevoersysteem.

afweegfactor: 6

Het toevoersysteem moet de lasdraad zo min mogelijk vervormen zodat de kans op weerstandsverhoging, ten gevolge van moeilijker transport van de lasdraad door bijvoorbeeld geleidingsdraad of contactbuis zeer klein is.

8. Voldoende kracht realiseerbaar in verband met de lengte van de draadgeleiding.

afweegfactor: 6

Het toevoersysteem moet voldoende kracht kunnen uitoefenen om de lasdraad door de lengte van de geleidingsbuis te transporteren; hoe langer de geleidingsbuis hoe groter de bereikbaarheid. Ook moeten er bochten in de geleidingsbuis worden overwonnen.

9. Gewicht van het totale toevoersysteem met motor.

afweegfactor: 6

Klein gewicht is van belang in verband met de mogelijkheid het geheel op de arm van de robot te monteren.

10. Levensduur van het toevoersysteem

afweegfactor: 6

De slijtage van het toevoersysteem moet niet te snel gaan omdat dan ook de transporteerbaarheid van de lasdraad in het geding komt omdat er minder kracht op de lasdraad wordt uitgeoefend.

11. Instelling van de aandrukkracht van de lasdraad in het toevoersysteem.

afweegfactor: 5

Indien men een bepaalde aandrukkracht kan instellen weet men precies hoe het toevoersysteem zal functioneren. Indien de aandrukkracht onbepaald is, kan bijvoorbeeld de draad teveel vervormen (te veel aandrukkracht), of kan er te weinig voortstuwkracht ontwikkeld worden (te weinig aandrukkracht).

12. Grote lasdraaddiameter range

afweegfactor: 4

Het moet eenvoudig zijn van lasdraaddiameter te veranderen. Dus het bereik van het systeem voor de verschillende lasdraaddiameters moet groot zijn, zonder aanmerkelijke ombouw.

13. Strecking van de lasdraad.

afweegfactor: 3

De draad wordt geleverd op een rol en moet gestrekt worden, maar nadat de draad het toevoersysteem gepasseerd is komt hij in de geleidingsdraad met allerlei bochten, dus opnieuw buigen. Tevens kan een te goed gestrekte draad tot slechte stroomoverdracht in de contactbuis leiden. Hierdoor een lage afweegfactor ook al schijnt dit fysische kenmerk belangrijk te zijn.

4.3 WAARDERING VAN DE VERSCHILLENDE TOEVOERSYSTEMEN IN VERBAND MET DE FYSISCH KENMERKEN.

De waarderingscijfers voor de fysische kenmerken van de verschillende toevoersystemen hebben een waarde van 1 tot 5, waarbij 5 zeer goed is en 1 zeer slecht.

Voor sommige toevoersystemen is het moeilijk een goed gefundeerd waarderingscijfer te geven voor een bepaald fysisch kenmerk, gezien ook de beperkte informatie welke over het desbetreffende systeem voorhanden is.

Maar door een systeem met andere toevoersystemen te vergelijken lijkt het toch mogelijk met enig fysisch inzicht tot een waarderingscijfer te kunnen komen.

4.3.1 TABEL VAN WAARDERINGSCIJFERS

Lasdraadtoevoersystemen

Fysiche kenmerken	Afweegfact.	Konven. vierwiel aandr.	ZIS 10-59	Plane taire draadtoev.	Grip-Feed	Eindloze ketting toevoer	electro- magnet. draadtoev.
1	10	4	5	5	3	4	3
2	9	4	2	2	4	4	4
3	8	3	3	3	3	4	3
4	8	4	1	1	4	4	3
5	7	2	5	4	5	2	3
6	7	4	2	2	5	4	4
7	6	2	3	3	4	3	4
8	6	3	4	4	3	3	2
9	6	2	4	4	5	2	3
10	6	3	3	3	3	4	2
11	5	3	2	2	4	3	4
12	4	3	1	1	5	3	4
13	3	3	4	4	2	4	2
A x W :		270	259	252	328	293	271
percentage:		82,3	78,9	76,8	100	89,3	82,6

#### 4.3.2 Enige toelichting op de waarderingscijfers.

1. Goed continu transport: ZIS en planetaire draadtoevoersystemen blijven de draad continu transporteren, conventioneel en eindloze systemen kunnen gaan slippen en dit gebeurt nog meer bij het electromagnetische en Grip-Feed systeem, waarbij de laatste de draad tevens met schokjes voortstuwt.
2. Draadsnelheid continu instelbaar: bij alle systemen kan men de motorsnelheid elektrisch variëren, maar bij verandering van de lasdraaddiameter moet bij ZIS en planetaire systemen de hellingshoek veranderd worden of een andere toevoerkop gemonteerd worden.
3. Geen lasdraadslijtage: bestand tegen vuil en schraapsel van de draad. Alleen bij de eindloze ketting is er waarschijnlijk minder slijtage doordat per oppervlakeenheid minder drukkracht wordt uitgeoefend.
4. Bestand tegen blokkering van de lasdraad: Het ZIS en planetaire systeem blijven ten gevolge van de constructie de draad toevoeren zodat de lasdraad in het systeem gedrukt wordt. Bij de andere systemen treedt slip op.
5. Kleine afmetingen van systeem en motor: Het ZIS en Grip-Feed systeem zijn zeer klein ten opzichte van de andere systemen.
6. Bestand tegen weerstandsverandering in het systeem, ook kleine variatie van diameter in de lasdraad: ZIS en planetair systeem kunnen slecht tegen oneffenheid in de draad doordat de aandrukking mechanisch wordt gerealiseerd. Bij de andere systemen door veerkracht of door de beweging.



7. Geen vervorming van de draad: Bij Grip-Feed en electro-magnetische systeem wordt de lasdraad over een grotere lengte vastgepakt om te transporteren en wordt de aandrukkracht door de beweging gerealiseerd. De eindloze ketting heeft ook een groot vastpaktraject maar de aandrukking is niet controleerbaar. Bij de andere systemen ZIS en planetaire is er iets lijncontact maar bij het konventionele is er puntcontact.
8. Voldoende kracht realiseerbaar in verband met lengte geleidingsdraad: Bij ZIS en planetair systeem wordt de draad iets getordeerd waardoor er minder wrijving in de geleidingsdraad ontstaat door de terugvering van de draad.
9. Klein gewicht van het totale systeem: Grip-Feed is van zeer licht materiaal gemaakt en heeft een kleine motor welke het geheel zeer licht maakt. ZIS en planetair zijn iets zwaarder en de andere zijn groot en zwaar.
10. Voldoende levensduur: Eindloze ketting heeft minder druk per oppervlakte eenheid en is dus waarschijnlijk minder aan slijtage onderhevig. Het electromagnetische systeem drukt de draad maar van een zijde aan en heeft dus iets snellere slijtage.
11. Bepaalbare aandrukkracht: Bij Grip-Feed en het electromagnetische systeem wordt de aandrukking gerealiseerd door de beweging en hebben dus altijd dezelfde aandrukking. Bij het konventioneel en eindloze ketting systeem wordt de aandrukking door een veer gerealiseerd en bij ZIS en planetair systeem door mechanische aandrukking.
12. Grote lasdraaddiameter range: Bij Grip-Feed kan de draaddiameterverandering door het systeem opgevangen worden. Bij ZIS en het planetaire systeem moet de hellingshoek van de transportrollen veranderd worden.

13. Goede strekking van de draad: Zis en het planetaire systeem torderen de lasdraad en hebben dus een betere strekking. Eindloze ketting heeft een langer recht traject en heeft dus ook een redelijke strekking. Bij Grip-Feed en het electro-magnetische systeem wordt de draad over een kleinere lengte getransporteerd. Bij het konventionele systeem staan transportwielen verder uit elkaar en dat heeft dus een iets betere strekking dan het Grip-Feed systeem.

#### 4.4 RESULTAAT

Nadat de waarderingcijfers van de verschillende toevoersystemen voor de verschillende fysische kenmerken bepaald zijn kunnen we aan elk van de toevoersystemen een getalwaarde toekennen. De bepaling hiervan geschied door A x W van elk fysisch kenmerk op te tellen voor elk toevoersysteem.

Resultaat:	A x W	%
Konventionele vierwielaandrijving	270	82,3
ZIS 10-59	259	78,9
Planetaire draadtoevoer	252	76,8
Grip-Feed	328	100,0
Eindloze ketting toevoer	293	89,3
Electromagnetisch draadtoevoer	271	82,6

Als we de maximale waarde (328) op 100% stellen kunnen we de procentuele verhoudingen bepalen (zie tabel).

#### 4.5 CONCLUSIE

Na deze afweging en waardering van de verschillende toevoersystemen zien we dat de systemen niet zoveel van elkaar verschillen als we kijken naar de procentuele verhouding. Zeker gezien het feit dat er van sommige systemen zeer weinig informatie voorhanden is, is het zeer moeilijk harde uitspraken te doen. Elk toevoersysteem heeft zijn goede en slechte eigenschappen.

Het Grip-Feed systeem van Philips blijkt iets beter te zijn dan de andere systemen. Dus door het Grip-Feed systeem te gebruiken bij de lasdraadtoevoer zou het systeem enigszins verbeteren, ondanks dat er voorspelbare slip in het Grip-Feed systeem optreedt. Tevens is het mogelijk het Grip-Feed systeem zo dicht mogelijk bij de lastoorts aan te brengen omdat het systeem klein en licht is en daardoor voor op de robotarm geplaatst kan worden.

Om dit alles te verifiëren zou men het Grip-Feed systeem moeten gaan vergelijken met het nu vaak gebruikte systeem van conventionele aandrijving bij de ESAB lasinstallatie voor robotlassen. Men zou hiervoor een proefopstelling moeten maken om vergelijkende metingen te kunnen uitvoeren.

## HOOFDSTUK 5: PROBLEMEN DIE ONTSTAAN BIJ METING LASDRAADSNELHEID

### 5.1 le PROBLEEM: METEN ZONDER STROOMOVERDRACHT

Doordat we in een proefopstelling de variatie van de uittredesnelheid van de lasdraad uit de toorts willen meten, kunnen we zeer moeilijk meten tijdens het lasproces omdat dan de lasdraad afsmelt. Hierdoor gaan we meten zonder dat er gelast wordt, dus zonder dat er stroomoverdracht van de contactbuis naar de lasdraad plaatsvindt.

Nu is het een probleem om te weten wat er in de contactbuis tengevolge van stroomoverdracht aan extra weerstand ontstaat. Dus het effect van meting zonder stroomtoevoer in de contactbuis. Omdat bij het konventionel systeem de aandrijving voor het begin van de geleidingsslang zit en bij het te maken Grip-Feed aandrijvingssysteem aan het einde van de geleidingsslang en aan het begin van de toorts, is het nodig een waarde te vinden. Dit omdat er bij het konventionele systeem meer traagheid in het systeem zit bij weerstandsverandering in de contactbuis doordat er enige speling aanwezig is tussen lasdraad en binnenwand van de geleidingsslang. Feitelijk willen we weten hoeveel de contactwrijving is in de contactbuis bij stroomoverdracht en deze waarde dan extra invoeren.

Nadere informatie op de T.H., afdeling electrotechniek, bij de heer Goemans en een tijdschriftartikel leverde de informatie op dat het systeem van stroomoverdracht in de contactbuis een zeer complexe en van veel factoren afhankelijk systeem is.

Er is in de contactbuis glij- en sleepcontact tussen draad en buis. Omdat er zeer veel kleine contactvlakjes zijn, welke zeer grote stromen moeten overdragen wordt de contactbuis zwaar belast en slijt daardoor snel. De slijtage van de contactbuis ontstaat hoofdzakelijk uit mechanische afschaving van de draad bij het doorlopen van de contactbuis en elektrische erosie ten gevolge van het ontstaan van laspunten en lichtboog trekken in

de contactbuis. Door het ontstaan van laspunten, welke ook weer verbroken moeten worden ontstaat er een zeer wisselende weerstand (sleep-, elektrische weerstand, wrijvingskracht).

Indien dit alles niet zou optreden dan heeft stroomoverdracht van contactbuis naar lasdraad geen toename van de weerstand tot gevolg. Maar omdat dit vrijwel onmogelijk geacht moet worden en de weerstandsverandering zeer wisselend optreedt in zowel grootte als frequentie is het niet mogelijk een waarde voor de weerstand te bepalen, welke we zouden kunnen toevoegen aan de vergelijking van de twee totale aandrijfssystemen. Hierdoor moeten we dus de twee systemen vergelijken zonder dat stroomoverdracht plaatsvindt en zonder dat we een extra weerstand toevoegen. Uit de resultaten moeten we bepalen of een vergelijking zonder weerstandtoevoeging voor de stroomoverdracht enige waarde heeft, omdat de weerstandsveranderingen in de contactbuis een zeer essentieel gedeelte van de werking van het systeem bepalen.

## 5.2 2e PROBLEEM: HOE SNELHEID VAN DE DRAAD TE METEN

Een ander probleem dat optreedt is het meten van de draadsnelheid. Het is een continu voortgaand proces van de uittredende draad. Men moet de kleine variaties in uittredesnelheid van de draad kunnen meten. Men kan meten met of zonder contact met de lasdraad.

### 5.2.1. Zonder contact.

Bij contactloos meten is de moeilijkheid dat de draad er altijd hetzelfde uit blijft zien. Men ziet de draad niet voortgaan omdat er geen merktekens op staan, zodat men de veranderingen zou kunnen zien. Het is dus noodzakelijk indien men contactloos meet dat er een soort code of merkjes op de draad aangebracht worden, wat misschien moeilijkheden op kan leveren.

Contactloos meten vraagt altijd preparatie van de draad.

Er zijn verschillende contactloze meetmethoden:

- optische
- magnetische
- electrische
- tijdshoeveelheid of tijdsafstand

### 5.2.2

Optische snelheidsmeting: Als we door middel van een fotocel-letje de draadsnelheid willen meten, moeten we een code op de lasdraad aanbrengen, bijvoorbeeld een strepencode. De aangebrachte strepencode moet de draad niet verdikken. De mogelijkheden zijn bijvoorbeeld zwarte ringen op de draad of groefjes in de draad (krasjes); echter dit laatste verslechtert de draadkwaliteit. Na informatie te hebben ingewonnen bij de afdeling Technische Natuurkunde bleek men niet in het bezit te zijn van een fotocel, die gevoelig genoeg is om deze strepen te kunnen detecteren. Dit omdat de reflectie zeer nauwkeurig moet zijn en de draad niet van de rechte lijn mag afwijken. Dit is een probleem omdat de draad rond en dun is en aangezien er 0,2 mm speling is tussen contactbuis en draad ten opzichte van een draaddikte variërend van 0,8 tot 1,6 mm, zal de fotocel niet met 100% zekerheid alle strepen detecteren.

Tevens vertelde de heer Houdijk dat ze met fotocellen proeven doen waarbij een fotocel een kogeltje moet detecteren, welke door vloeistof zakt. Indien de kogel iets afwijkt van de baan mist de fotocel de detectie ervan. De kogel heeft een diameter van 1 cm en is dus veel dikker dan de lasdraad, zodat dit geen goede snelheidsmeting kan worden.

### 5.2.3

Magnetische snelheidsmeting: Als we door middel van een magnetische sensor de draadsnelheid willen meten moeten we ook



weer de draad prepareren, door een soort magnetische code aan te brengen. Dus er moet in de draad een soort strepencode aangebracht worden van gemagnetiseerde en niet gemagnetiseerde stukjes. Na weer informatie te hebben ingewonnen over de mogelijkheden hiervan bij de afdeling Technische Natuurkunde, bij prof. W. de Jonge, blijkt dat er problemen zullen ontstaan bij het magnetiseren van de draad en indien gemagnetiseerd is het niet zeker dat de aangebrachte magneetringen gehandhaafd blijven. Dit alles omdat de draad relatief dun is, de draad gebogen wordt en de remanantie van de draad voldoende moet zijn. Wel een mogelijkheid zou zijn het aanbrengen van een gemakkelijk te magnetiseren stof op de draad, zoals er op een cassettebandje zit. Een moeilijkheid hierbij is dat de draad schaaft tegen de geleidingsslang en contactbuis waardoor het niet zeker is dat de stof blijft hechten.

Het blijkt dus dat de magnetische draadsnelheidsmeting te veel problemen oplevert of zal op kunnen leveren zodat het niet voldoende zekerheid geeft op een goed resultaat.

#### 5.2.4

Electrische snelheidsmeting: Dit zou moeten gebeuren door de fluxverandering te meten, maar er is een continu transport van de draad door een spoel, die dezelfde afmetingen en vormen blijft behouden zodat er geen fluxverandering is te meten.

#### 5.2.5

Tijdshoeveelheid of tijdsafstandmeting: Indien we dit doen dan is het probleem dat we een gemiddelde waarde van de hoeveelheid over de tijd krijgen en dat is juist wat we niet willen hebben omdat de gemiddelde snelheid ingesteld wordt. We proberen juist de variaties in de transportsnelheid eruit te halen want die geven bij robotlassen van dunne plaat vooral problemen van te veel of te weinig afsmelt op bepaalde gedeelten.

### 5.2.6

Als we met kontakt meten introduceren we een extra kracht in het systeem, zodat de weerstandswaarde van het systeem verandert. Indien Grip-Feed en konventionele aandrijving op dezelfde plaats in het totale systeem zouden worden ingebouwd zou deze extra weerstand niet bezwaarlijk zijn omdat het een vergelijkend onderzoek is.

Maar aangezien het Grip-Feed systeem dichterbij de nieuwe geïntroduceerde kracht wordt ingebouwd is de invloed van de kracht op de twee systemen verschillend.

Een methode van meten met draadkontakt is een wielkje tegen de draad drukken, dat door middel van een asje verbonden is met een tacho-generator zodat de veranderingen van de snelheid kunnen worden gemeten en geregistreerd. De weerstand welke het wielkje extra introduceerd hoeft ten opzichte van de reeds aanwezige weerstand niet groot te zijn. Dit is waarschijnlijk de eenvoudigste manier om draadsnelheidsvariaties te meten en te registreren.



## HOOFDSTUK 6: AANBEVELINGEN VOOR VERDER ONDERZOEK.

We hebben de zes draadtoevoersystemen op theoretische basis vergeleken en gekeken wat de problemen zullen zijn, die ontstaan bij het proefondervindelijk verifiëren van deze vergelijkingen. Men zou als vervolg de vergelijkende proef tussen het Grip-Feed en het konventionele systeem moeten uitvoeren zonder stroomoverdracht en met de contactdraadsnelheidsmeetmethode van wiel-tjes met de tachogenerator. Aan de hand van de resultaten, die hierbij gevonden worden, moet men beslissen of er nog meer systemen proefondervindelijk vergeleken moeten worden of dat de resultaten zo zijn dat men een oplossing moet vinden voor het meten van draadsnelheid tijdens het lassen, om zodoende de invloed van de stroomoverdracht in de contactbuis mee te nemen. Dit laatste zal waarschijnlijk wel moeten omdat het ontstaan van laspunten vermoedelijk de belangrijkste oorzaak is van de variatie in de uittredesnelheid van de lasdraad uit de lastoorts.

LITERATUUR

- LYTTLE, K.A. : Reliable GMAW Means Understanding Wire Quality, Equipment and Process Variables.  
Welding Journal, New York 61 (1982); p 43-48
- Zwickert, H. ; KRUPP, W. : Betrachtungen zur stromubertragung von der Kontakt-duse auf den Schweissdraht beim Mig/Mag Schweissen.  
Schweisstechnik, Berlin 34 (1984) 8; p 348-350
- STEMPEL, G. ; Verschleiss und Abbranduntersuchungen an der Stromkontaktrohren fur das Metall-Schutzgas- und Unterpulverschweissen.  
Schweissen und Schneiden, Dusseldorf 31 (1979); p 115-116
- RUDY, J.F. ; BROWN, D.C. ; GROTH, W.G. : Study of current contact, Tubes for Gas Metal-Arc Welding.  
Welding Journal, New York 45 (1966) 8, Research Supplement; p 374-378
- NEUBERT, G. ; GOTHE, D. : Diagnose von Drahtvorschubsystemen fur Schweissroboter und -automaten bei Einsatz von Sensoren und Prozessrechner.  
Schweisstechnik, Berlin 34 (1984) 8; p 371-373
- BERGER, H. ; KRAUS, W. : Erfahrungen mit Drahtvorschubsystem ZIS 10-59 fur das Mig/Mag Schweissen.  
Schweisstechnik, Berlin 32 (1982) 2; p 65-68
- Octrooi aanvraag W-Duitsland : Draadaanvoertoestel met plane-tair aangebrachte rollen.  
Lastechniek 50 / April 1984; p 78

-Philips onderzoek naar verbindingstechnieken.

PT Werktuigbouw 39 (1984) nr. 4; p 34

-Grip-Feed, C.F.T. Philips, S en I-Wavre; 820721-11.1

-Kettenvorschub, Draht 35 (1984) 11; p 601

-Octrooi aanvraag DDR : Draadaanvoer met elektromagnetische spoelen.

Lastechniek 50 / Juni 1984; p 120

-Dictaat : Orientatie Productietechniek-Verbindingsmiddelen,  
Hfd. 4; p 69-73