

### Directe automatische produktoverzetter

Citation for published version (APA):

Erkelens, J., & Koumans, P. W. (1973). Directe automatische produktoverzetter. Constructeur, 12(6), 65-68.

Document status and date: Gepubliceerd: 01/01/1973

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

Take down policy

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

openaccess@tue.nl

providing details and we will investigate your claim.

Download date: 08. Feb. 2024

# directe automatische produktoverzetter

#### **Inleiding**

Een steeds terugkerend vraagstuk bij het ontwerpen van gemechaniseerde bewerkingssystemen is het overbrengen van produkten "in wording" van de ene bewerkingsmachine naar de volgende. Daarvoor zijn in de loop der jaren vele oplossingen bedacht, die in drie categorieën kunnen worden ingedeeld door te letten op de verhouding  $\tau$  van de cyclustijd  $t_{\rm e2}$  van de volgende machine 2, en  $t_{\rm e1}$  van de voorgaande machine 1

$$\left(\tau = \frac{t_{c2}}{t_{c1}}\right)$$
:

a)  $\tau$  = 1; beide machines lopen even snel

b)  $\tau > 1$ ; machine 2 loopt langzamer dan 1

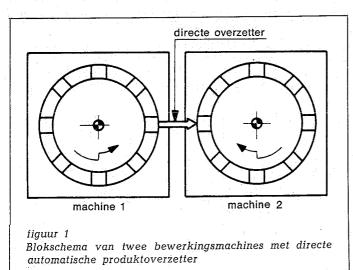
c)  $\tau < 1$ ; machine 2 loopt sneller dan 1

Beide machines lopen even snel

In geval a is het mogelijk een directe overzetter toe te passen, die een produkt oppakt van een draagblok van machine 1, naar machine 2 zwenkt, daar het produkt afgeeft aan een draagblok, terugzwenkt naar 1, enz. Zie blokschema, figuur 1.

Machine 2 loopt langzamer dan 1

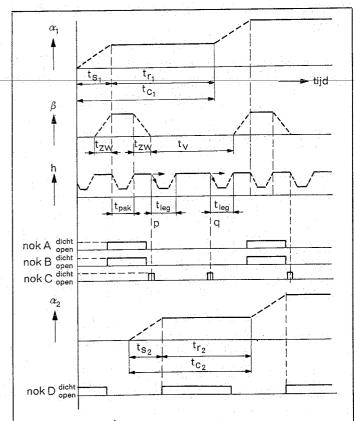
In geval b is toepassing van een directe overzetter niet mogelijk, omdat meer produkten worden aangeboden dan machine 2 kan verwerken.



Machine 2 loopt sneller dan I

In geval c moet het mogelijk zijn een directe overzetter te bedenken, daar machine 2 het aanbod kan verwerken. Men moet dan wel een oplossing vinden voor de moeilijkheid van de geleidelijke verschuiving van de cyclus van de tweede machine ten opzichte van de eerste. Hieronder zal daarvoor een betrekkelijk eenvoudige oplossing worden gegeven.

In een bewegingsplan (zie figuur 2) worden de stap-rust bewegingen van de draaitafels 1 en 2, de zwenkbeweging van de arm en verticale beweging van de grijper weergegeven. De betekenis van de te gebruiken symbolen is als volgt:



figuar 2
Bewegingsplan voor  $\alpha_1(t)$ ;  $\beta(t)$ ; h(t); nok A; nok B; nok C;  $d_2(t)$  en nok D

### directe automatische produktoverzetter

 $t_{c1}$ ;  $t_{c2}$  cyclustijd van machine 1, resp. 2 staptijd van de draaitafel van machine 1, resp. 2  $\mathsf{t_{s_1}}$  ;  $\mathsf{t_{s_2}}$ rusttijd van de draaitafel van machine 1, resp. 2  $t_{r1}$ ;  $t_{r2}$ door grijper benodigde tijd voor dalen, vastpak $t_{pak}$ ken van een produkt en stijgen idem voor dalen, loslaten en stijgen  $t_{leg}$  $t_{\mathtt{zw}}$ tijd voor zwenken van de grijper-arm verblijftijd van grijper boven machine 2  $t_v$ hoeksnelheid van de hoofdas van machine 1,  $\omega_1$ ;  $\omega_2$ hoekstand van de hoofdas van machine 1, resp. 2  $\emptyset_1$ ;  $\emptyset_2$  $\alpha_1$  ;  $\alpha_2$ hoekverdraaiing van de draaitafel van machine 1, hoekverdraaiing van de zwenkarm verticale plaats van de grijper

Toegestaan wordt dat  $(\omega_2 - \omega_1) \neq \text{constant}$ , mits steeds voldaan wordt aan de voorwaarde

$$\omega_1 < \omega_2 < \omega_1 + \Delta \omega_1 \dots \tag{1}$$

Hoeksnelheid  $\omega_2$  moet wèl steeds groter zijn dan  $\omega_1$ , maar het is aannemelijk dat aan het verschil tussen  $\omega_2$  en  $\omega_1$  een grens wordt gesteld.

Deze grens is hier  $\Delta\omega_1$  genoemd. Waar die grens ligt, hangt — zoals later uit een voorbeeld zal blijken — van allerlei omstandigheden af.

Bepaald wordt dat de grijper steeds een produkt uit machine 1 zal pakken zodra deze stopt, dat de arm onmiddellijk daarna naar machine 2 zal zwenken en zo laat mogelijk naar machine 1 zal terugkeren. Zodoende wordt de verblijftijd  $t_{\rm v}$  van de grijper boven machine 2 maximaal

$$t_{v} = t_{c1} - 2t_{zw} - t_{pak} \dots$$
 (2)

Nu moet er voor worden gezorgd dat draaitafel 2, ondanks de steeds veranderende cyclusverschuiving, tijdens de verblijftijd gedurende een aaneengesloten tijdvak van minstens  $\mathbf{t}_{leg}$  stilstaat. De ongunstigste situatie doet zich voor als er netniet voldoende tijd  $(\mathbf{t}_{leg})$  beschikbaar is tussen het tijdstip waarop de grijper boven machine 2 arriveert en het moment dat machine 2 gaat stappen.

In dat geval moet er  $t_{leg}$  seconden beschikbaar worden gesteld na het verstrijken van  $t_{s2}$  en vóór het tijdstip waarop de grijper vertrekt naar machine 1. De analyse levert de volgende ontwerpvoorwaarden op:

$$t_{v} > 2t_{leg} + t_{s2} . . . .$$
 (3)

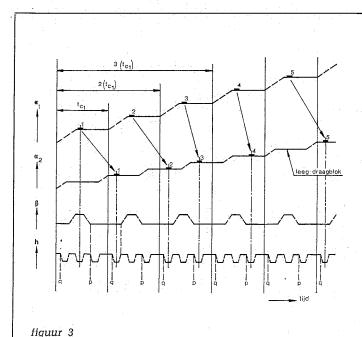
Uit (2) en (3) volgt nog:

$$t_{s2} < t_{c1} - t_{pak} - 2(t_{leg} + t_{zw}) \dots$$
 (4)

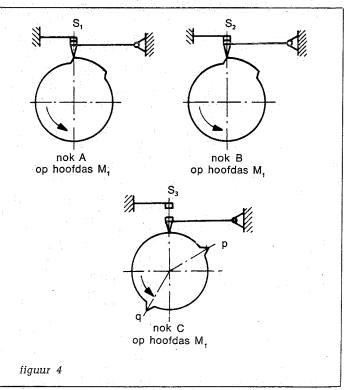
We kiezen in dit systeem twee mogelijke aanvangstijdstippen p en q voor het neerleggen van het produkt. Hierbij nemen we p direct na de aanvang van  $t_v$ , en q zo laat mogelijk in  $t_v$ , dus een tijd  $t_{leg}$  vóór het einde van  $t_v$  (figuur 2).

De hoekstanden  $\emptyset_1$  en  $\emptyset_2$  van de hoofdassen van de machines bepalen welk aanvangstijdstip genomen wordt.

Het mag niet voorkomen, dat delen van twee opeenvolgende stappen van machine 2 binnen de verblijftijd  $t_v$  vallen. Er ontstaat anders de kans, dat zowel in het tijdvak  $t_{leg}$  van mogelijkheid p als in dat van q een stap gezet wordt. Als dat gebeurt, neemt de grijper het produkt mee



Bewegingsplan van een overzetter tussen twee machines,



waarbij  $\tau = \frac{4}{5}$ 

terug naar machine 1, wat niet kan worden toegestaan. Om dit te voorkomen moet  $t_{\rm r2}>t_{\rm v}$  zijn dus

 $t_{\rm c2}-t_{\rm s2}>t_{\rm c1}-(t_{\rm pak}+2t_{\rm zw})$  (5) Aan de hand van een voorbeeld zal worden aangetoond, dat deze voorwaarden maken, dat machine 2 niet willekeurig sneller mag draaien dan machine 1.

Stel  $t_{c1}=2$  sec;  $t_{s1}=\frac{3}{4}$  sec;  $t_{zw}=\frac{1}{4}$  sec;  $t_{pak}=t_{leg}=\frac{1}{3}$  sec Bovendien:  $t_{s2}=\frac{1}{4}$   $t_{c2}$ 

Met deze gegevens wordt voorwaarde (4):  $t_{s2} < 2 - \frac{1}{3} - 2(\frac{1}{3} + \frac{1}{4}) = 0.5$  sec  $t_{c2} = 4 t_{s2}$ , dus  $t_{c2} < 2$  sec

Deze voorwaarde stemt toevallig overeen met voorwaarde (1).

Voorwaarde (5) geeft:  $t_{c2} - t_{s2} > 2 - (1/3 + 2.1/4) = 11/6$  sec.

$$t_{o2} > \frac{4}{3}$$
.  $\frac{7}{6} = 1.56$  sec.

Machine 2 mag dus maximaal  $\frac{2}{1,56}$  = 1,3 maal

zo snel draaien als machine 1.

In figuur 3 wordt het automatisch verlopende samenspel tussen beide machines gedurende een aantal cycli gevolgd. Daarbij is aangenomen dat machine  $\rm M_225^0/_0$  sneller draait dan  $\rm M_1$ . We zien dat produkt 1 overgezet wordt naar  $\rm M_2$  met overzetmogelijkheid q, evenals produkt 2, terwijl dit met de produkten 3 en 4 geschiedt volgens mogelijkheid p. Produkt 5 wordt te laat aangeboden, zodat het volgende draagblok van  $\rm M_2$  leeg blijft. Produkt 5 verkeert nu in een analoge situatie als waarin produkt 1 geweest is en wordt daardoor eveneens met mogelijkheid q overgezet.

#### Een uitvoering van de besturing

Vanwege de eenvoud zal hier een elektro-mechanische uitvoering worden besproken.

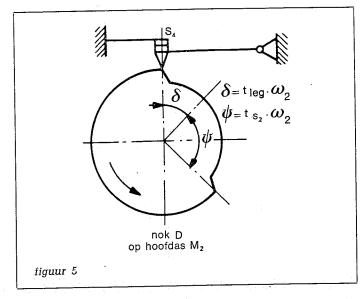
Op de hoofdas van machine 1 zijn drie nokken (A, B en C) aangebracht die respectievelijk schakelaar  $S_1$ ,  $S_2$  en  $S_3$  bedienen (figuur 4). Van  $S_1$  en  $S_2$  sluiten de contacten zich vlak voor de aanvang van  $t_{pak}$  en openen zich weer als  $t_{pak}$  voorbij is, echter vóór het tijdstip p (figuur 2). Het is daarom mogelijk nok B weg te laten, mits de schakelaar van A dan uitgevoerd is met een dubbelcontact. Schakelaar  $S_3$  op nok C sluit een ogenblik op de tijdstippen p en G.

Op de hoofdas van machine 2 wordt een nok D aangebracht die een schakelaar S<sub>4</sub> bedient (figuur 5). Alleen als deze schakelaar gesloten is mag het neerzetten plaatsvinden.

 $\mathbf{s}_4$  wordt namelijk geopend  $\mathbf{t}_{leg}$  seconden voor  $\mathbf{t}_{\mathbf{s}2}$  begint en weer gesloten als  $\mathbf{t}_{\mathbf{s}2}$  voorbij is.

De stand van  $S_4$  is alleen van belang op de tijdstippen p en q.  $S_3$  geeft het commando om die stand dan te benalen

De grootte van  $\delta$  op de nok D is afhankelijk van  $\omega_2$ . Bij de bepaling van de grootte van  $\delta$  houden we rekening met de grootste  $\omega_2$  die optreedt. Als de machine met een lagere  $\omega_2$  draait, opent  $S_4$  zich dus eigenlijk te vroeg. Dit behoeft geen bezwaar te zijn, mits we blijven voldoen



aan voorwaarde (3) als daarin deze vervroegingstijd bij het rechter lid wordt opgeteld.

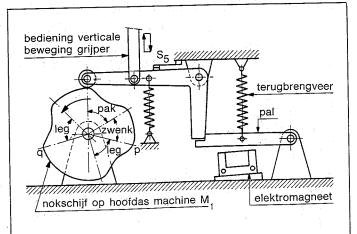
Als dit niet het geval is, moet de grootte van  $\delta$  aangepast worden.

We moeten ook nog voorkomen dat de grijper na het produkt bij p te hebben neergezet opnieuw bij q naar beneden gaat. Hiervoor is een geheugen m nodig, dat door schakelaar  $S_1$  ingezet wordt en door schakelaar  $S_5$ , bediend door het dalen van de grijper, weer uitgezet wordt. We kunnen dus zeggen dat het neerzetten bij p plaatsvindt als  $S_4$  gesloten en m ingezet is. Als  $S_4$  bij p open is en m ingezet is, geschiedt het neerzetten bij q.

Schakelaar  $S_2$  is nodig om het pakken vanaf machine 1 onafhankelijk te maken van de stand van  $S_4$ .

Figuur 6 geeft schematisch de constructie weer. Op de hoofdas van machine 1 is een nok bevestigd die via een hefboom de verticale beweging van de grijper commandeert. Zonder verdere voorzieningen gaat de hefboom drie maal per cyclus op en neer. Door toevoeging van een pal kan de hefboom belet worden de nok te volgen.

Met een elektromagneet kan deze pal weggetrokken worden. Door op het juiste tijdstip de elektromagneet te bekrachtigen, kunnen we bereiken dat de hefboom de ook blijft volgen als er gepakt dient te worden, terwijl dit bij

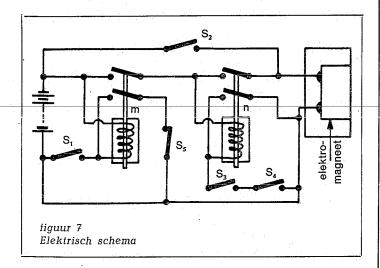


figuur 6 Schematische constructie van het mechanische gedeelte van de besturing

### directe automatische produktoverzetter

p of q alleen gebeurt als aan de gestelde voorwaarden is voldaan.

Figuur 7 toont een mogelijk elektrisch schema, Door  $S_1$  te sluiten, wordt relais m aangetrokken. Omdat  $S_5$  gesloten is, blijft het relais m instaan, ook als we daarna  $S_1$  weer openen. Dit is dus een z.g. "houd-contact". Bij het pakken wordt  $S_2$  gesloten, waardoor de elektromagneet bekrachtigd wordt. De stand van de andere schakelaars heeft hierop geen invloed.



 $S_1$  blijft even lang gesloten als  $S_2$  waardoor na het pakken m instaat.

Op het tijdstip p zijn  $S_1$  en  $S_2$  open.  $S_3$  wordt dan even gesloten. Als dan ook  $S_4$  gesloten is, wordt relais n aangetrokken.

Ook dit relais heeft een houd-contact. Het relais blijft hierdoor instaan als  $S_3$  daarna weer wordt geopend. Ook de stand van  $S_4$  heeft dan geen invloed meer. Als m en n instaan, wordt de elektromagneet bekrachtigd. Deze toestand blijft gehandhaafd totdat de hefboom van figuur 6 schakelaar  $S_5$  opent. Dan vallen beide relais af waardoor de stroom naar de elektromagneet wordt onderbroken.

Omdat nu het relais m is afgevallen, kan bij q de elektromagneet niet meer bekrachtigd worden.

De grijper kan met deze besturing dus maar één maal dalen boven machine 2, per cyclus van machine 1.

Naast de beschreven besturing zijn er nog andere mogelijkheden om het gestelde probleem op te lossen. Deze missen echter meestal de charme van de eenvoud.

## BOEKBESPREKING

(vervolg van pagina 62)

worden beproefd worden nauwkeurig omschreven. Steeds moet het "bevoegde gezag", daaronder te verstaan de Dienst voor het Stoomwezen, de specificatie aanvaarden.

Hoofdstuk D vertoont grote gelijkenis met overeenkomstige delen van de grondslagen, maar wijkt op sommige punten daarvan toch weer aanzienlijk af. De tabel van de in rekening te brengen metaaltemperaturen is gewijzigd, veel meer dan voorheen wordt rekening gehouden met kruipsterkte bij verhoogde temperaturen.

Voor wat betreft de lasfactor z blijft er een essentieel verschil met DIN 2413. Deze geeft voor de wanddikte van cilinders onder inwendige druk

$$d \geqslant \frac{\frac{Di}{2 zf} - z}{p_d}$$

terwijl deze regels vasthouden aan de iets grotere waarde

$$d \geqslant \frac{Di}{\frac{2\,zf}{p_d} - 1}$$

De voorgeschreven berekening van de wanddikte van een front lijkt geheel anders dan voorheen, maar voert tot hetzelfde resultaat.

Men gaat uit van

$$\mathbf{d} \geqslant \frac{\mathbf{p_d} \cdot \mathbf{D_2} \cdot \mathbf{c_1} \cdot \mathbf{c_2}}{2 \, \mathbf{z_l} \cdot \mathbf{f_e}}$$

waarin  $\mathbf{z}_l$  de verzwakkingsfactor is en  $\mathbf{f_e}$  de ontwerpwaarde van het spanningstraject.

De factor  $c_l$  is te bepalen uit een nomogram dat niet gebukt gaat onder een overmaat van duidelijkheid. De waarde van  $c_2$  is te bepalen met behulp van een grafiek en een formule waarvan de herkomst niet vermeld is. Hier, maar ook op een aantal andere plaatsen, doet zich dan ook de behoefte voelen aan meer achtergrondinformatie. In het algemeen doen de spaarzame literatuuropgaven als een te grote beperking van informatieverstrekking aan.

De hoofdstukken W en T zijn duidelijk verbeteringen van de "regels" ten opzichte van de grondslagen. De opgave van aanbevolen details doet bepaald uitvoerig aan en voorziet in een grote behoefte. Ook op het destructieve en het nietdestructieve materiaalonderzoek wordt uitvoerig ingegaan. Samenvattend kan men wel stellen dat, indien de volledige "regels" net zo zijn opgesteld als dit eerste deel, een duidelijk en overzichtelijk geheel is ontstaan. (Ik vermijd hier bewust het woord "code" aangezien men apart vermeldt dat deze "regels" niet als zodanig worden bedoeld).

Een uitgebreide literatuurverwijzing zou het werk echter zeer ten goede komen. Men zou dan immers voor allerlei detailproblemen, waarop deze "regels" geen direct antwoord geven, toch een oplossing kunnen vinden "in de geest van de regels".

Vormgeving en indeling zijn zeer handig. Het is duidelijk dat er onder de vele buitenlanders die apparaten ontwerpen die onder stoomwezenkeur vallen, een behoefte bestond aan een engelstalige versie van de "regels". Het is goed dat daaraan tegemoet gekomen is. Toch zou ik persoonlijk duidelijk de voorkeur hebben gegeven aan een engelstalige uitgave naast de Nederlandse, waarbij men toch nog steeds de Nederlandse uitgave als maatgevend kan beschouwen.

Over het geheel genomen kunnen we zeker spreken van een belangrijk grote verbetering. Eén jaar na verschijnen worden deze "regels" van kracht. Voor deel I wordt dit dus december 1973.

Prof. ir. J. K. Nieuwenhuizen