

# Technisch - menskundige factoren bij scheepsautomatisering

## Human factors in ship automation

A. LAZET

Instituut voor Zintuigfysiologie RVO, Soesterberg

### Samenvatting

*Door de toenemende automatisering worden ook in de scheepvaart technisch-menskundige aspecten meer en meer belangrijk. Directe controle van machines en roer vanaf de brug betekenen verbetering van scheepscontrole, maar alleen als de bedienende mens de technische verbeteringen inderdaad kan uitbuiten. Dat betekent dat extra zorg moet worden besteed aan snel en accuraat aflezen, aan overzichtelijkheid en bereikbaarheid van de instrumenten. Wat nodig is om dat te bereiken wordt geïllustreerd met recente ontwerpen van een navigatiebrug voor een loodsboot en een mijnenjager. De nadruk wordt gelegd op het belang van het bouwen van een model op ware grootte ten dienste van de samenwerking van toekomstige gebruiker en adviseur.*

### Summary

*New ergonomic needs in maritime operations are being brought about by the tendency towards increasing automation. Direct control of engines and rudder from the bridge promises improved shipcontrol, provided that the operator can really exploit the technical improvements. In order to make such direct control most efficient, all instruments must be maximally legible and the controls must be conveniently situated. Recent designs of a navigation bridge for a pilot vessel and for a minesweeper are used to illustrate typical problems and situations. The building of a full scale mock-up of a complete bridge is essential in order to handle the design as an integrated problem. Such a mock-up is extremely useful in discussion between builder, user and adviser.*

### Inleiding

Door de toenemende automatisering aan boord van schepen gaat de mens meer en meer controlerende functies vervullen. Hierdoor wordt de ontwerper meer en meer geconfronteerd met de relatie tussen mens en zijn technische omgeving. Wil men in deze confrontatie tot optimaal gebruik van de menselijke mogelijkheden en dientengevolge tot opvoering van de prestatie komen, dan dient men mens en technische systemen in al hun facetten aan wetenschappelijk onderzoek te onderwerpen ten einde kennis te vergaren omtrent de wijze waarop beide elkaar - in gunstige en ongunstige zin - beïnvloeden. In talloze gevallen komt een zeer geavanceerde technische ontwikkeling niet tot zijn recht, omdat de aanpassing aan de menselijke mogelijkheden is verwaarloosd. Bij automatisering gaat de mens meer en meer controlerende functies vervullen; daarom is het van belang de menselijke waarnemingscapaciteiten te betrekken in het te ontwerpen systeem. Aan de Koninklijke Marine is door ons Instituut voor verschillende scheepsprojecten advies gegeven, o.a. voor navigatiebruggen en commandocentrales. In eerdere publikaties o.a. in TNO-nieuws [3-6] werden de problemen be-

sproken die rezen bij het ontwerpen van de brug bij fregatten. In dit artikel komen twee andere vaartuigtypen aan de orde, een loodsboot en een mijnenjager, waarbij aan de manoeuvreerbaarheid duidelijk andere eisen worden gesteld.

### Brugcontrole bij een loodsboot

Allereerst zij het ontwerp besproken dat op het IZF gemaakt werd voor een loodsboot van het Loodswezen. Om enige ervaring te verkrijgen t.a.v. de handelingen, communicatie en de daarmee verbonden tijdsduur op de brug, werden enige bezoeken gebracht aan boord van oudere typen loodsvaartuigen. De eisen te stellen aan een navigatiebrug van een loodsboot bleken geheel verschillend van die te stellen aan een oorlogsschip. De loodsboot heeft tot doel loodsen via kleine motorsloepen op en af de binnenkomende en uitgaande schepen te brengen. Tijdens deze handelingen is manoeuvreren zeer belangrijk. In de eerste plaats dient het schip vanaf de brugvleugels volledig onder controle te zijn. De snelheid en richting van het schip moeten geheel aangepast zijn aan de aan



Fig. 1. Gedeeltelijk overzicht van een bouwmodel op ware grootte van de brug van een loodsboot.

te haken motorsloop. In de tweede plaats bevindt het loodsvaartuig zich meestal temidden van vele andere schepen, zodat het uitzicht vanaf de brug uit veiligheidsoverwegingen maximaal moet zijn. Mede daarom is het noodzakelijk dat de voortstuwingsmachines direct vanaf de brug en brugvleugels bediend kunnen worden.

#### Onderzoekmethode

Van alle handelingen en verbindingen op de brug werd een lijst gemaakt waarin opgenomen: a) het aantal betrokken personen en instrumenten, b) de frequentie der handelingen en verbindingen en c) het relatief belang daarvan.

Na analyse van deze lijst werd een indelingsschema ontwikkeld en op grond van de hiervoor genoemde eisen het voorontwerp gemaakt.

Nader concreteriserend en samenvattend zijn de eisen als volgt:

- 1) Het is noodzakelijk rondom zicht te hebben.
- 2) De zijkant van het schip dient volledig vanaf de brugvleugels gezien te worden.
- 3) Het moet mogelijk zijn dicht langs de ramen te lopen.

- 4) Directe bediening van de voortstuwingsinstallatie vanaf brug en brugvleugels is noodzakelijk.
- 5) De afstand tussen bedieningspaneel en radar dient zo kort mogelijk te zijn.
- 6) De wandelgang tussen beide brugvleugels dient volledig vrij te zijn.
- 7) De roerstandaanwijzer en de slagentellers dienen zodanig opgesteld te zijn, dat ze vanaf elk punt van de brug afgelezen kunnen worden.
- 8) De bediening van de scheepsomroep en radio's, dient tevens mogelijk te zijn vanaf de brugvleugels.
- 9) Alle brugpersoneel dient over een zitpositie te kunnen beschikken.

Om het effect van de arrangering van de diverse apparatuur en de handelingsfactoren van het personeel te onderzoeken is een model op ware grootte gebouwd (Fig. 1). Een dergelijk model is van onschatbare waarde. Enerzijds vereenvoudigt dit het ontwerpen zelf, anderzijds wordt het gesprek met de belanghebbenden vergemakkelijkt en krijgt het belang van voorgestelde verbeteringen meer overtuigingskracht.



Fig. 2. Gedeeltelijk overzicht van de brug van een loodsboot in werkelijke uitvoering.

### Definitief ontwerp

Figuur 2 geeft een gedeeltelijk overzicht van de werkelijke uitvoering van de brug. Het centrale paneel is uitgevoerd als stuur- en controlepaneel. Het roer is zowel met een handwiel als met twee drukknoppen bedienbaar. Het kompas is ingebouwd vlak voor de roerganger met daarboven gegroepeerd de controlemeters van de voortstuwingsinstallatie. Links daarvan is een nieuw ontworpen drukknop-ordertelegraaf gemonteerd. Aan de rechterzijde bevindt zich de scheeps- en manoeuvreeromroep. Op beide brugvleugels is het mogelijk de microfoon van deze omroep te bedienen. Aan de zijkanten van het paneel bevinden zich drie signaleringen die aangeven welke en hoeveel generatoren bijstaan, zodat de officier van de wacht kan zien met welke generatoren hij de voortstuwingsinstallatie bedient vanaf de brugvleugel.

Aan beide uiteinden van het paneel is een VHF-radio gemonteerd waardoor de radarwaarnemer deze zonder zijn zitplaats te verlaten kan bedienen. De voortstuwingsinstallatie is niet alleen bedienbaar vanaf de brugvleugels, maar ook aan stuur- en bakboordzijde op de brug. Via de ordertelegraaf is de installatie ook bedienbaar vanuit de machinekamer. De meeste punten uit het door ons opgestelde programma van eisen zijn uitgevoerd. Het rondomzicht en de bediening van het

roer op de brugvleugels bleken niet haalbaar terwijl ook een zitplaats voor de roerganger niet kon worden gerealiseerd.

### Brugcontrole bij een mijnenjager

Ook bij het ontwerpen van een brug voor een tot mijnenjager te verbouwen mijnenveger werd het IZF betrokken. Een verschil met de hiervoor besproken loodsboot is, dat hier de automatisering nog aanzienlijk verder is doorgetrokken. Bij deze schepen is het stuur- en controlepaneel uitgerust met een automatische stuurinrichting. De bediening van de motoren geschiedt geheel vanaf de brug met zogenaamde „remote engine control” (afstandsbediening), zonder tussenkomst van een machinekamerbediening. Omdat het schip twee schroeven heeft met apart te regelen motoren, zowel diesel als elektrisch voor stuurboord en bakboord, werd een speciale dubbele handgreep ontwikkeld waardoor met één hand iedere gewenste bekrachtigingscombinatie kan worden ingesteld. Figuur 3 geeft een foto van het paneel in werkelijke uitvoering. Voor de handroerbediening werd het merkwaardigerwijs toch nog revolutionaire idee gelanceerd af te stappen van het klassieke stuurwiel. De problemen die aan dit voorstel tot wijziging verbonden waren zijn in zekere zin kenmerkend voor de inbreng die van de zijde van de

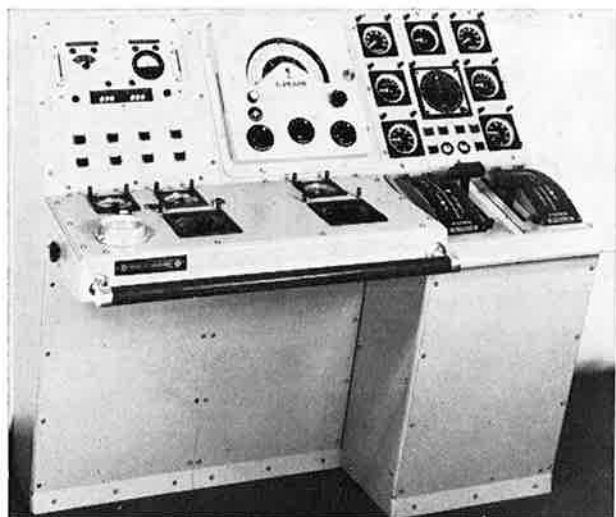


Fig. 3. Stuur- en controlepaneel van een mijnenjager in werkelijke uitvoering.

technische menskunde kan worden geboden en van de werkwijze die daaraan vastzit. Het spreekt natuurlijk vanzelf, dat het overstappen van directe overbrenging op indirecte overbrenging via servomotoren het klassieke stuurwiel overbodig maakt. Maar zozeer is het stuurwiel verweven in ons beeld van de brug, dat het daarvan afstappen een grote overgang betekent. Ook hier blijkt weer het grote nut van het bouwen van een model. Daarin kan men zien hoe het ook anders zou kunnen, daarin kan de toekomstige gebruiker ook aangeven wat er in het ontwerp fout zit en te verbeteren valt. Door het vervangen van het stuurwiel door een instelknop, en door het aanbrengen van de

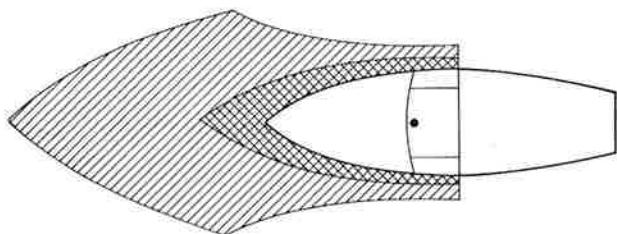


Fig. 4. Schematisch voorbeeld van de blinde hoek welke aanwezig is bij waarneming vanuit een vaste positie op de brug. Het donkerste gearceerde gebied geeft de blinde hoek van de camera.

#### Literatuur

- [1] Dean, P. J., Lewis, R. E. F. and Morphet, R. O.: Closed-Circuit Television as an Aid in Ship Control. *Journal of the Institute of Navigation*, 20, 120-130 (1967).
- [2] Lazet, A.: Some Applications of Closed-Circuit Television in Ships. Defence Research Establishment Toronto, Report No. 690, 1968.
- [3] Walraven, P. L., and Lazet, A.: Human Factors in Bridge and Chartroom Designs. *Journal of the Institute of Navigation*, 17, 405-407 (1964).
- [4] Walraven, P. L., en Lazet, A.: Ontwerp navigatiebrug fregatten „Van Speijk” klasse. *Marineblad* 75, 569-575 (1966).
- [5] Walraven, P. L., en Lazet, A.: Technisch menskundige factoren bij de inrichting van een navigatiebrug. *TNO-Nieuws*, 22, 179-183 (1967).
- [6] Walraven, P. L.: Future research needs in maritime Operations. *Ergonomics*, 10, 607-609 (1967).

speciale bekrachtigingshandgreep werd bereikt dat motoren en roer tegelijk bediend kunnen worden. Wat dat betekent voor snel en accuraat manoeuvreren hoeft nauwelijks betoog.

#### Toekomstige ontwikkeling

Het lijkt buiten kijf, dat de automatisering en het doorvoeren van „remote control” nog veel verder voort zal schrijden. De auteur heeft in Canada ervaring opgedaan met het gebruik van televisie om van de brug af onzichtbare gedeelten van het schip effectief onder controle te krijgen [2].

Zo bleek het voor het doeltreffend werken met de combinatie van helicopter en onderzeebootjager van zeer veel nut, dat de commandant via een op de brug opgestelde monitor het landen en opstijgen van de helicopter van het helicopterdek kon volgen. Met name het landen van een helicopter op een varende schip eist een snel en goed op elkaar afgestemd spel van voortdurende koerscorrecties. Een interessant probleem, dat daarbij opdook was de vraag of de monitor het beeld moest geven zoals de commandant dat zou hebben gezien als hij direct achteruitzicht had gehad, of zoals dat zou passen bij de voorwaartse kijkrichting. Het bleek, dat in het laatste geval een groot aantal stuurboord/bakboord verwisselingen opraden. Kennelijk voelt de commandant zich meer op de brug „op zijn plaats” dan dat hij zich als typisch „vooruitziend” ervaart! Ook voor algemene navigatiedoeleinden blijkt televisie een bruikbaar systeem. Het gebruik van TV-camera's hoog in de mast, geeft een veel groter waarnemingsveld dan vanuit de brug. De blinde hoeken door de vorm van het schip worden in grote mate opgeheven door de hoge positie van de camera's. Juist bij het manoeuvreren in havens, het langszij brengen e.d. is een goed visueel beeld noodzakelijk. In Fig. 4 wordt een schematisch voorbeeld gegeven van de blinde hoek welke aanwezig is bij waarneming vanuit een vaste positie op de brug. Het donkerste gedeelte geeft de blinde hoek van de camera's in voorwaartse positie [1]. Naar moet worden aangenomen zal bij toekomstige ontwerpen voor navigatiebruggen vanaf de aanvang met het gebruik van televisie rekening moeten worden gehouden.