



control lab

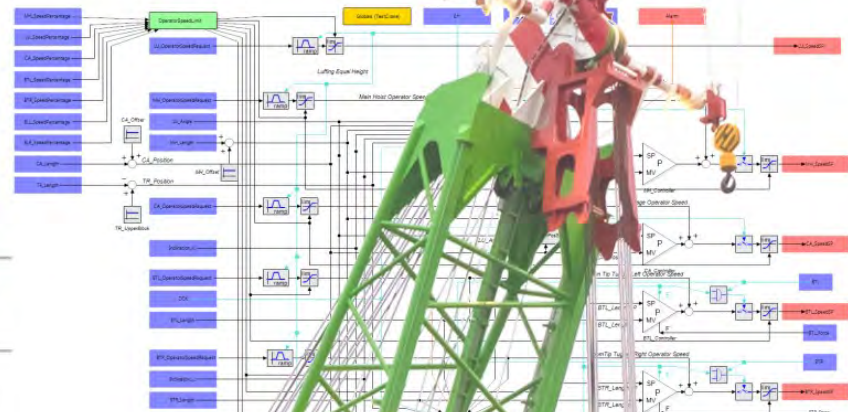
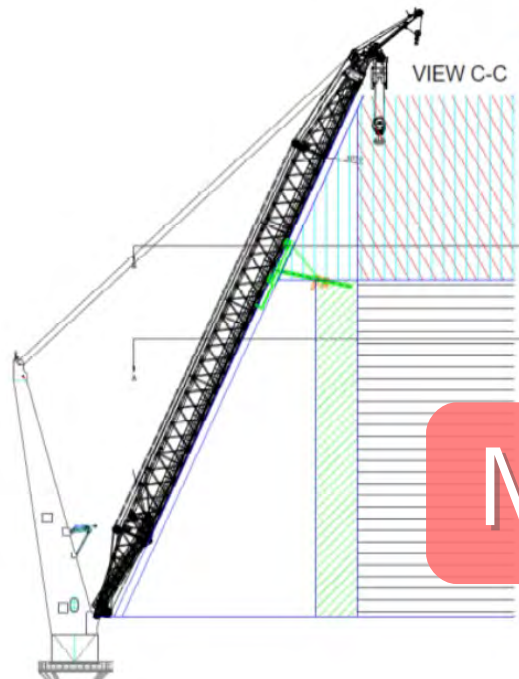
Seriously Improving Control

foto courtesy SMST

Company



Controllab is an engineering company located in Enschede, the Netherlands.



11. Appendix D Matrix Calculus

Figure 46: Calculation of the geometry when Docking.

Calculate Trolley Position
 When carriage position ($CA_Position$) and trolley position ($TR_Position$) are known, we can calculate the position of the carriage block in the IWO-frame as:

$$CA_Block_{IWO} = H_{IWO,IWO} CA_Block_{KLM}$$

$$= \begin{bmatrix} \sin(CA_Angle) & 0 & \cos(CA_Angle) & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ -\cos(CA_Angle) & 0 & \sin(CA_Angle) & TR_Position \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} CA_Position \\ 0 \\ 0 \\ 1 \end{bmatrix} \quad (24)$$

With some transformations we can find the carriage position with respect to the KLM-frame:

$$CA_Position_{KLM} = H_{IWO,IWO}^{-1} H_{IWO,KLM} CA_Position_{IWO} \quad (25)$$

The third element of $CA_Position_{KLM}$ is the actual main hoist height. We will write it as the carriage height as a function of the trolley position:

$$CA_Position_{KLM}[3] = TR_Position, CA_Position \quad (26)$$

The carriage position is calculated in the block $CA_CalcPosP$ so it is known. Given a desired main hoist height, what is the trolley position?

First we calculate the main hoist height for a trolley position of 0 m and the main hoist height for a trolley position of 3 m:

$$MH_Height = CA_Position_{KLM}[3](0, CA_Position) \quad (27)$$

$$MH_Height = CA_Position_{KLM}[3](3, CA_Position)$$

Report 2014.60014 - Neptune Crane - Assisted Modes Controllers - 57 of 64

Model Based Design

With model-based design, simulation models are used throughout the design to create better products. Controllab uses this technology to design, implement and test control systems of complex machinery.

Blade Flotation

Lift (deg)

Time

W/ BeamLock

W/ BeamLock With BeamLock

Angle of Attack, α , °

foto courtesy High Wind

UT-spin-off zet aanval in op The Mathworks

Alexander Pijl

Controlab Products heeft versie 4.0 van zijn modulaire en simuleerbare 20-Sim aangekondigd. In zijn laatste nieuwsbrief maakt het Eindhoven bedrijf zijn klanten al weten over de nieuwe versie met een creëerbaar, te individualiseren wijzigingen en Controlab voorheen nog niet waren buiten bereik. Het om twee maanden moet het softwarepakket op de markt verschijnen. 20-Sim (Twente Simula- tie) is een grafisch softwarepakket voor mo-

staat nu al jaren volledig stil zodat de soft- ware langzaam is ontwikkeld. De volgende professor, Job van Amerongen, zag in hoe zonde de verloop was ge- wezen en zette een nieuw project op papier. UT-onderzoekers begonnen aan de bouw van een opvolger. De input kwam onder meer van de Twente moduleringspakketten, Camac (Computer Aided Modeling Analysis and Simulation) en Mac (Modeling and Analysis Expert system). In augustus 1985 resulteer- de dit veldwerk in Camac 1.0. Hierin 'We brachten het op de markt onder de naam 20-Sim omdat Camac in het Spaans een 'twee al-

tueel bijzetten. De Expover-bibliotheek met elektrische, hydraulische, mechanische en thermische componenten geeft ze de mogelijkheid om makkelijk te ontwerpen. Klein: 'Eik langde begint met een schets op papier van het systeem en de controler. Door uit de bibliotheek de dampers, filters monoren, veren en weerstanden te selecteren en naar het werkblad te kopiëren, heb je zo een model in elkaar gezet. Via de simulatie- toel kan je het gedrag analyseren. Grafieken geven bijvoorbeeld trillingen en het spectrum, de nauwkeurigheid van de bewegingen en het energieverbruik. Zo kun je het systeem doorlopen voordat er iets is gebouwd.' 20-Sim is ook geschikt voor automatische ontwerpen. 'Als je teich al regelaren en be- sturingen simuleert, waarom zou je die ook niet gelijk de code genereren?' vraagt Klein zich hardop af. 'De software levert kale C- code, maar dan ben je er nog niet. Via Tem-

22 Years of Experience

Mechatronica Nieuws



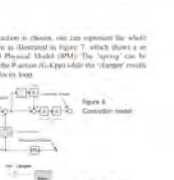
In opdracht ontwikkelt Controlab ook industriële testbanken. Voor het Maritime Research Instituut (Maritiem Instituut) bouwden de Eindhovenese de middelen van de sleepwagen die testschepen door een groot bassin trekt. Daarmee ontwikkelen ze ook testbedrijven met een veel grotere veiligheidsniveau zodat de onderzoekers de schepen nu bij hogere snelheden kunnen varen.

deling en simulatie. Gebruikers kunnen het gedrag van hun fysieke systeem simuleren en analyseren. Dit wordt het prog- rammeer met de C-code voor de

te bij hotel. Later hebben we Ma gein- gereerd zodat gebruikers objectgeoriënteerd

Controlab startte a Universiteit Twente het ingenieursbureau grove Mechatronie huidige versie van een aantal software brengt en simuleert voor regeltechnisch held: Twente Camac Het, hetgeen ontworpen Universiteit Twente de basis. 'De Unix grammatika zijn tevens profica versie. Het was dest- pe-pakket voor vier

te bij hotel. Later hebben we Ma gein- gereerd zodat gebruikers objectgeoriënteerd



Controlab startte a Universiteit Twente het ingenieursbureau grove Mechatronie huidige versie van een aantal software brengt en simuleert voor regeltechnisch held: Twente Camac Het, hetgeen ontworpen Universiteit Twente de basis. 'De Unix grammatika zijn tevens profica versie. Het was dest- pe-pakket voor vier

Controlab startte a Universiteit Twente het ingenieursbureau grove Mechatronie huidige versie van een aantal software brengt en simuleert voor regeltechnisch held: Twente Camac Het, hetgeen ontworpen Universiteit Twente de basis. 'De Unix grammatika zijn tevens profica versie. Het was dest- pe-pakket voor vier

Controlab startte a Universiteit Twente het ingenieursbureau grove Mechatronie huidige versie van een aantal software brengt en simuleert voor regeltechnisch held: Twente Camac Het, hetgeen ontworpen Universiteit Twente de basis. 'De Unix grammatika zijn tevens profica versie. Het was dest- pe-pakket voor vier

Controlab startte a Universiteit Twente het ingenieursbureau grove Mechatronie huidige versie van een aantal software brengt en simuleert voor regeltechnisch held: Twente Camac Het, hetgeen ontworpen Universiteit Twente de basis. 'De Unix grammatika zijn tevens profica versie. Het was dest- pe-pakket voor vier



Testing in a Model World

POWER MANAGEMENT DEVELOPED WITH COMPLEX SIMULATIONS

BAKKER SLIEDRECHT JOINED FORCES WITH BACHMANN ELECTRONIC AND CONTROLAB TO CREATE MODEL-BASED design simulation for a number of new builds

After her propellers had even hit the sea at Changing, Baksk's new built cable layer had successfully withstood rigorous DP testing. From their headquarters in the Netherlands, the automation engineers at system integrator Bakker Slidrecht ran the

Instead, together with partners Bachmann electronic and Controlab, Bakker adopted a dynamic prototyping environment to connect a virtual model of the mechanical system to the real propulsion control system. The platform exchanges the I/O

20-Sim krijgt uitbreiding voor motor- en 3D-simulaties

Specialist Controlab heeft twee nieuwe toegevoegd aan zijn pakket 20-Sim. De voor het modelleren van elektrische, hydraulische en mechanische systemen. Behalve een karrenwiel academie instellingen mag 20-Sim klinkende namen als Airbus, Bess, Oerli en Rolls-Royce tot zijn klantenkring rekenen. 20-Sim kreeg volgens twee belangrijke uitbreidingen: de software beschikt nu over een module om motorinstallaties met al te worden a over een toolset om 3D-systeem door te rekenen. 'Eigenlijk hebben we deze twee modules al langer op de markt, maar alleen voor een select aantal goed berekende klanten. Zo het als een soort toedoe. Maar nu hebben we genoeg vertrokken om ernee naar buiten te treden', aldus Klein.



20-Sim is de warmteontwikkeling samen met de Servo Motor in beeld gekomen. Foto met regen en motec

20-Sim Servo Motor Editor heeft een openbarelijke herkomst: Philips Applied Technologies 'dovert' zijn kennis aan CLP. De theorie achter de motorbreiding is afkomstig van John Cooper, die in de jaren negentig bij Philips Applied Technologies werkte en later aan de Technische Universiteit Eindhoven ging doceren. Eind- borense studenten krijgen die volgens zijn nog altijd voorgedocht. Approach had er loeding ontbren gebouwd, maar behoeven- de het niet meer als zijn core business en onderhield de software niet meer. Wij hebben loen aangevraagd dat wij er wel iets met ons konden en wilden. CLP nam niets kant-en-klaar over, maar bekeek Computers theoretisch een goed en bouwde er een eigen programma omheen. Nu integratie met 20-Sim kunnen gebruikers hiermee nu verschillende motorgroepen als warmtebron, het benodigde kop- pel en het geleverde vermogen simuleren. Deze gegevens dienen dat waar bij input voor andere modules, waart bijvoorbeeld

rameter in database te publiceren. We hebben daarom contact opgenomen met deze leveranciers om hun parameters in een database op te nemen.' Daardoor ge- van een softwarepakket 20-Sim, het afbre- van voor Twente Simulatie, is een veelge- bruikt hulpmiddel bij het doorrekenen van elektrische, hydraulische en mechanische systemen. Behalve een karrenwiel academie instellingen mag 20-Sim klinkende namen als Airbus, Bess, Oerli en Rolls-Royce tot zijn klantenkring rekenen.

20-Sim kreeg volgens twee belangrijke uitbreidingen: de software beschikt nu over een module om motorinstallaties met al te worden a over een toolset om 3D-systeem door te rekenen. 'Eigenlijk hebben we deze twee modules al langer op de markt, maar alleen voor een select aantal goed berekende klanten. Zo het als een soort toedoe. Maar nu hebben we genoeg vertrokken om ernee naar buiten te treden', aldus Klein.

20-Sim Servo Motor Editor heeft een openbarelijke herkomst: Philips Applied Technologies 'dovert' zijn kennis aan CLP. De theorie achter de motorbreiding is afkomstig van John Cooper, die in de jaren negentig bij Philips Applied Technologies werkte en later aan de Technische Universiteit Eindhoven ging doceren. Eind- borense studenten krijgen die volgens zijn nog altijd voorgedocht. Approach had er loeding ontbren gebouwd, maar behoeven- de het niet meer als zijn core business en onderhield de software niet meer. Wij hebben loen aangevraagd dat wij er wel iets met ons konden en wilden. CLP nam niets kant-en-klaar over, maar bekeek Computers theoretisch een goed en bouwde er een eigen programma omheen. Nu integratie met 20-Sim kunnen gebruikers hiermee nu verschillende motorgroepen als warmtebron, het benodigde kop- pel en het geleverde vermogen simuleren. Deze gegevens dienen dat waar bij input voor andere modules, waart bijvoorbeeld

rameter in database te publiceren. We hebben daarom contact opgenomen met deze leveranciers om hun parameters in een database op te nemen.' Daardoor ge- van een softwarepakket 20-Sim, het afbre- van voor Twente Simulatie, is een veelge- bruikt hulpmiddel bij het doorrekenen van elektrische, hydraulische en mechanische systemen. Behalve een karrenwiel academie instellingen mag 20-Sim klinkende namen als Airbus, Bess, Oerli en Rolls-Royce tot zijn klantenkring rekenen.

20-Sim kreeg volgens twee belangrijke uitbreidingen: de software beschikt nu over een module om motorinstallaties met al te worden a over een toolset om 3D-systeem door te rekenen. 'Eigenlijk hebben we deze twee modules al langer op de markt, maar alleen voor een select aantal goed berekende klanten. Zo het als een soort toedoe. Maar nu hebben we genoeg vertrokken om ernee naar buiten te treden', aldus Klein.

20-Sim Servo Motor Editor heeft een openbarelijke herkomst: Philips Applied Technologies 'dovert' zijn kennis aan CLP. De theorie achter de motorbreiding is afkomstig van John Cooper, die in de jaren negentig bij Philips Applied Technologies werkte en later aan de Technische Universiteit Eindhoven ging doceren. Eind- borense studenten krijgen die volgens zijn nog altijd voorgedocht. Approach had er loeding ontbren gebouwd, maar behoeven- de het niet meer als zijn core business en onderhield de software niet meer. Wij hebben loen aangevraagd dat wij er wel iets met ons konden en wilden. CLP nam niets kant-en-klaar over, maar bekeek Computers theoretisch een goed en bouwde er een eigen programma omheen. Nu integratie met 20-Sim kunnen gebruikers hiermee nu verschillende motorgroepen als warmtebron, het benodigde kop- pel en het geleverde vermogen simuleren. Deze gegevens dienen dat waar bij input voor andere modules, waart bijvoorbeeld

Simachines met 20-Sim

Simachines met 20-Sim



We started with model-based design more than 20 years ago. Our engineers have tested and measured control systems on cranes, bridges, ships, hydraulic systems, electric drives and much more. You can be assured that we bring in a lot of experience.

Controlab Products is a leading provider of simulation software for the design and testing of mechatronic systems. Our software is used by a wide range of industries, including automotive, aerospace, and industrial machinery. We have a long history of innovation and excellence in our field.

A photograph of an offshore oil rig. In the foreground, a large yellow cylindrical structure is visible. Several workers in orange safety gear and white hard hats are standing on a white metal platform with railings. The background shows the ocean and a hazy sky. A semi-transparent yellow banner is overlaid across the middle of the image, containing the text 'Making things that work'.

Making things that work

We are engineers. We are proud to make things that work.

foto courtesy SMST

controllab

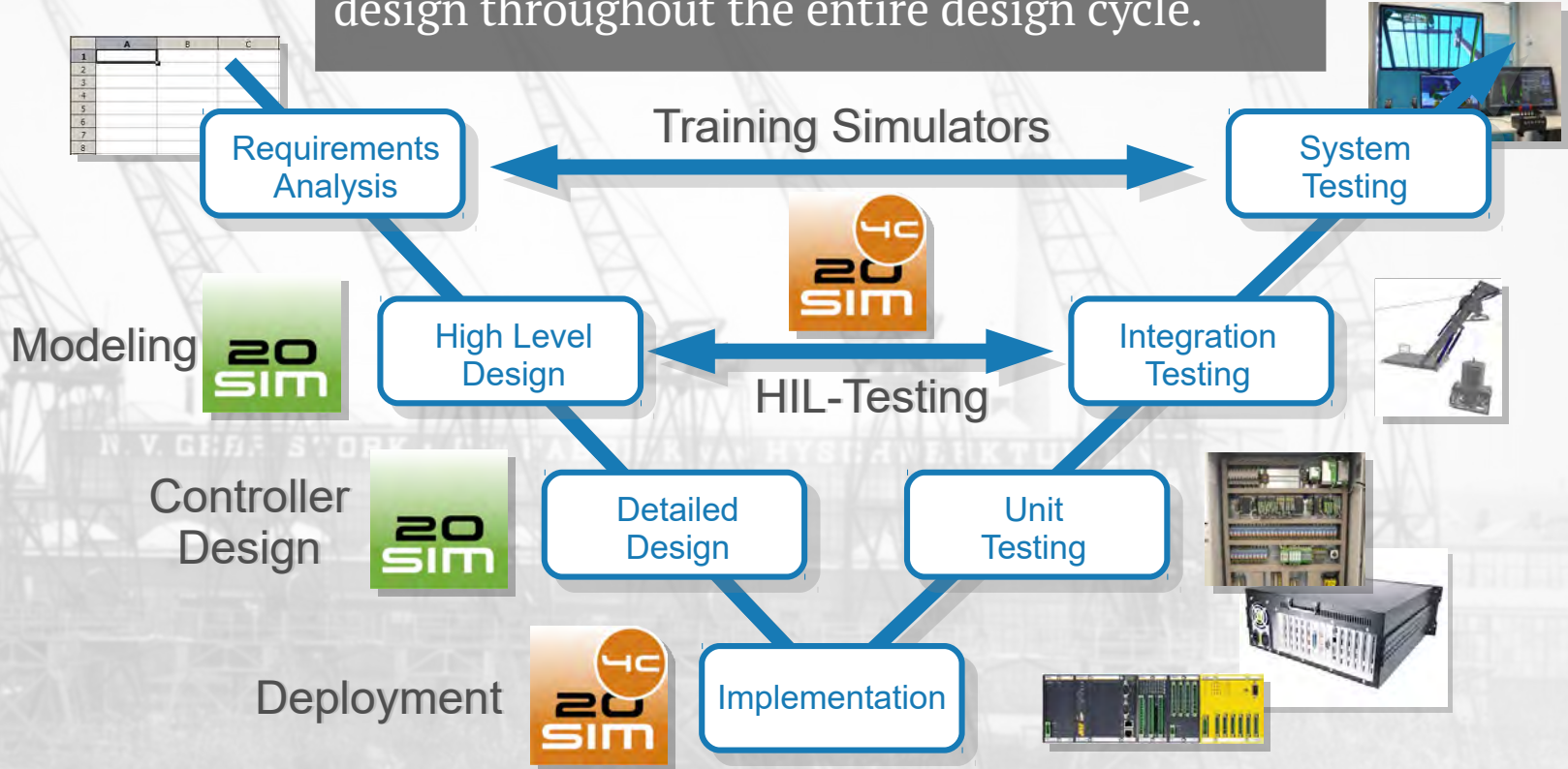
Customers

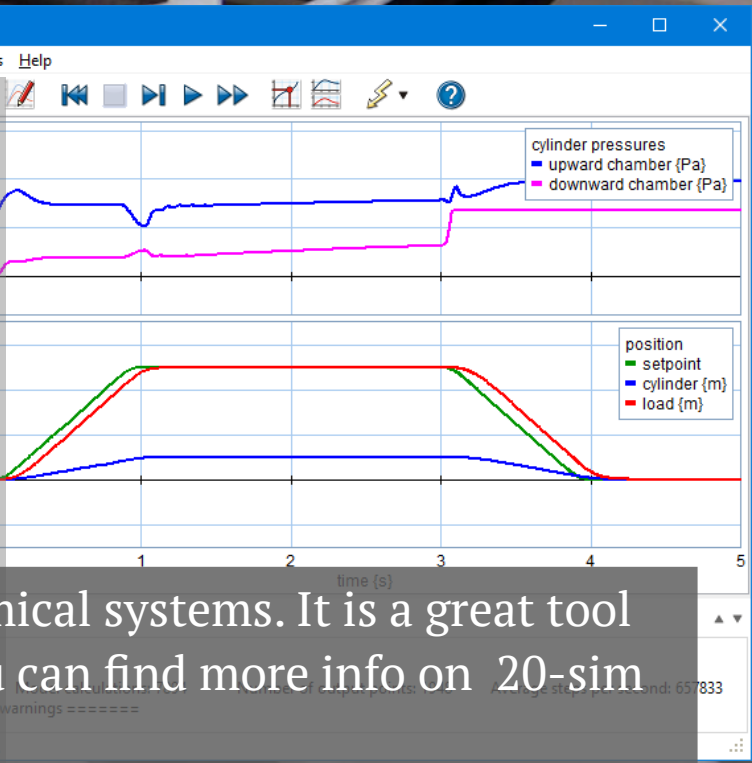
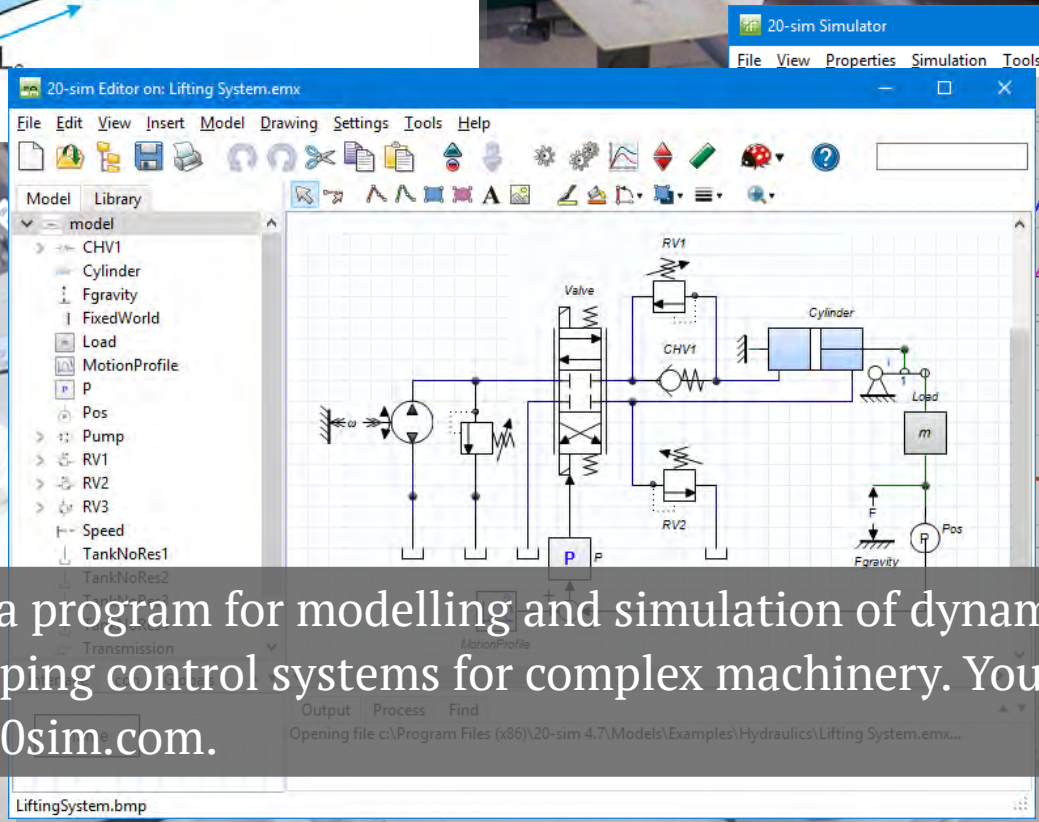
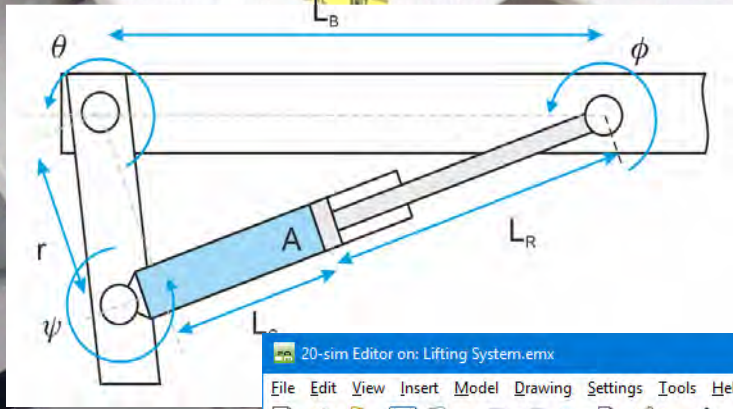


We have helped many customers to build successful products. This is appreciated. With many of them we have built long term relationships.

Products

Controllab provides in-house developed software and services to support model-based design throughout the entire design cycle.





20-sim is a program for modelling and simulation of dynamical systems. It is a great tool for developing control systems for complex machinery. You can find more info on 20-sim on www.20sim.com.

For various robotic systems and manipulators and cranes we have developed control system modules. With these modules we can quickly develop advanced control systems.



Advanced Control

- forward kinematics
- backward kinematics
- path planning
- loop control
- motion compensation
- AC motor control
- BLDC motor control
- Hydraulic control
- .. and much more



The screenshot displays the 20-sim 4C software interface. On the left is a project tree for "ControllerPID1" containing components like "Torsion Bar 2.0", "Connect", "Compile", "Run", "Log", "Variables", "Limit", "PID", "PlusMinus3", "RevMotorToRevMotorD", "RevToRadLoadDisk", "RevToRadMotorDisk", "RevToRadSP", "SP", "SwitchLoad", and "SwitchMotor". The central "Variables" window shows a table of parameters:

Kind	Name	Value	Unit	Quantity	Mon	Log	Description
V	output	0.0367324306571259					
P	kp	10					Proportional gain
P	tauD	0.05	s	time			Derivative time constant: tauD > 0
P	beta	0.5					Tameness constant: 0 < beta << 1
P	tauI	1	s	time			Integral time constant: tauI > 0
S	uD_previous	0.0117286125734024					
i	uD_previous_initial	0					
R	error	0.00167551608191...					
S	error_previous	0.00167551608191...					
S	error_previous_initial	0					
S	uI_previous	0.02499208947115					
i	uI_previous_initial	0					

Below the table, the "tauD" value is set to 0.05. The status bar indicates "Model (halted)", "Time / Stop : 28.44 / 100.00", and "Busy : 24.6%".

On the right, a "Log" window displays three plots over a 9-second interval:

- EncoderLoad** (blue line): Shows a step function that transitions between 0 and 2000.
- PWM** (magenta line): Shows a pulse-width modulated signal oscillating between approximately -0.5 and 0.5.
- EncoderMotor** (red line): Shows a step function that transitions between 0 and 7000.

Control systems developed in 20-sim can be exported as C-code. With 20-sim 4C you can deploy this C-code on PLC's, PC's and embedded systems. From 20-sim 4C you can start, run and stop the code and monitor the results.

Hardware-in-the-Loop Simulation

You can couple 20-sim with PLC's to test the control software. This is called Hardware-in-the-Loop (HIL) simulation.



Control System

With HIL simulation 20-sim acts as a virtual plant. This enables you to test the control software, without the real plant

Plant



HIL Simulator



Training Simulators



Controllab has developed tools to extend HIL simulators with a 3D representation of the machine. This yields in a training simulator that is equipped with the original control system and follows all updates of the control system.

Markets



High Tech Systems

With our tools we are active in two markets.



Marine & Offshore

A photograph of a complex electronic assembly. In the foreground, a motor is visible, connected to a control board. The board is populated with various components, including a microcontroller, capacitors, and resistors. Numerous colored wires (red, yellow, green, blue, black) are connected to the board and other components. A clear plastic bottle is visible in the background, and a pair of scissors is on the left. The overall scene is a detailed view of a custom-built electronic system.

DC & BLDC Motors

We help OEM's with embedded control of their DC and BLDC motors. This allows them to accurately run their machines and perform complex tasks for a fraction of the costs.

We help machine manufacturers with advanced control systems of their robotic systems. This makes their machines to run faster, be more agile and increase safety.

Robotic Systems



A large, white, aerodynamic wind turbine blade is being hoisted by a yellow crane. The blade is suspended by several thick cables. In the background, a green steel lattice structure is visible, and a worker in a yellow and green safety suit is positioned on a platform. The scene is set against a clear, light sky.

Cranes

We provide crane control systems with anti-sway, heave compensation, motion compensation, tag line control, etc.

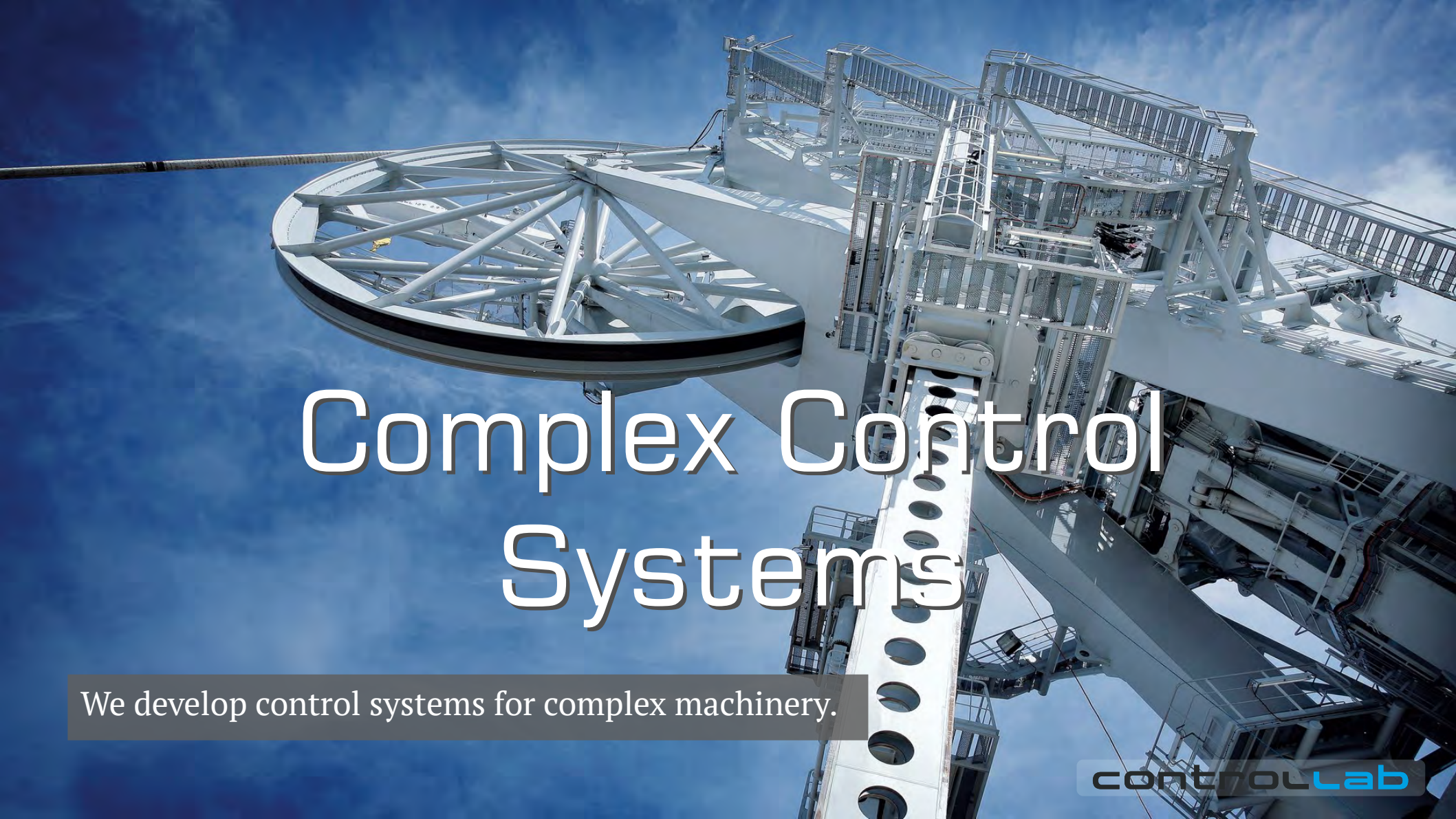
foto courtesy High Wind

control**lab**

A large offshore oil rig is shown at sea. A prominent feature is a long, yellow, motion-compensated access bridge that extends from a central white structure to a platform on the right. The platform is labeled 'WX D05'. The rig's main structure is orange and white. The sea is dark blue with some whitecaps, and the sky is overcast. The text 'Motion Compensated Access Bridges' is overlaid in large white letters across the center of the image.

Motion Compensated Access Bridges

We provide standardized control systems for motion compensated access bridges.



Complex Control Systems

We develop control systems for complex machinery.

control**lab**

Cases

Several cases will show what we have done for our customers.

The Media City swing bridge can rotate using a series of hydraulic motors. For the company KGAL we modelled the bridge and verified their hydraulic design by simulating various scenario's.

Motion Compensation

The background image shows a large industrial vessel, likely a ship or offshore platform, with several large, white, telescopic access bridges extending from the deck. The bridges are labeled 'SMST'. The scene is set against a clear blue sky, suggesting an outdoor maritime environment. The bridges are complex mechanical structures with multiple joints and ladders, designed for providing access to high or difficult-to-reach areas on the vessel.

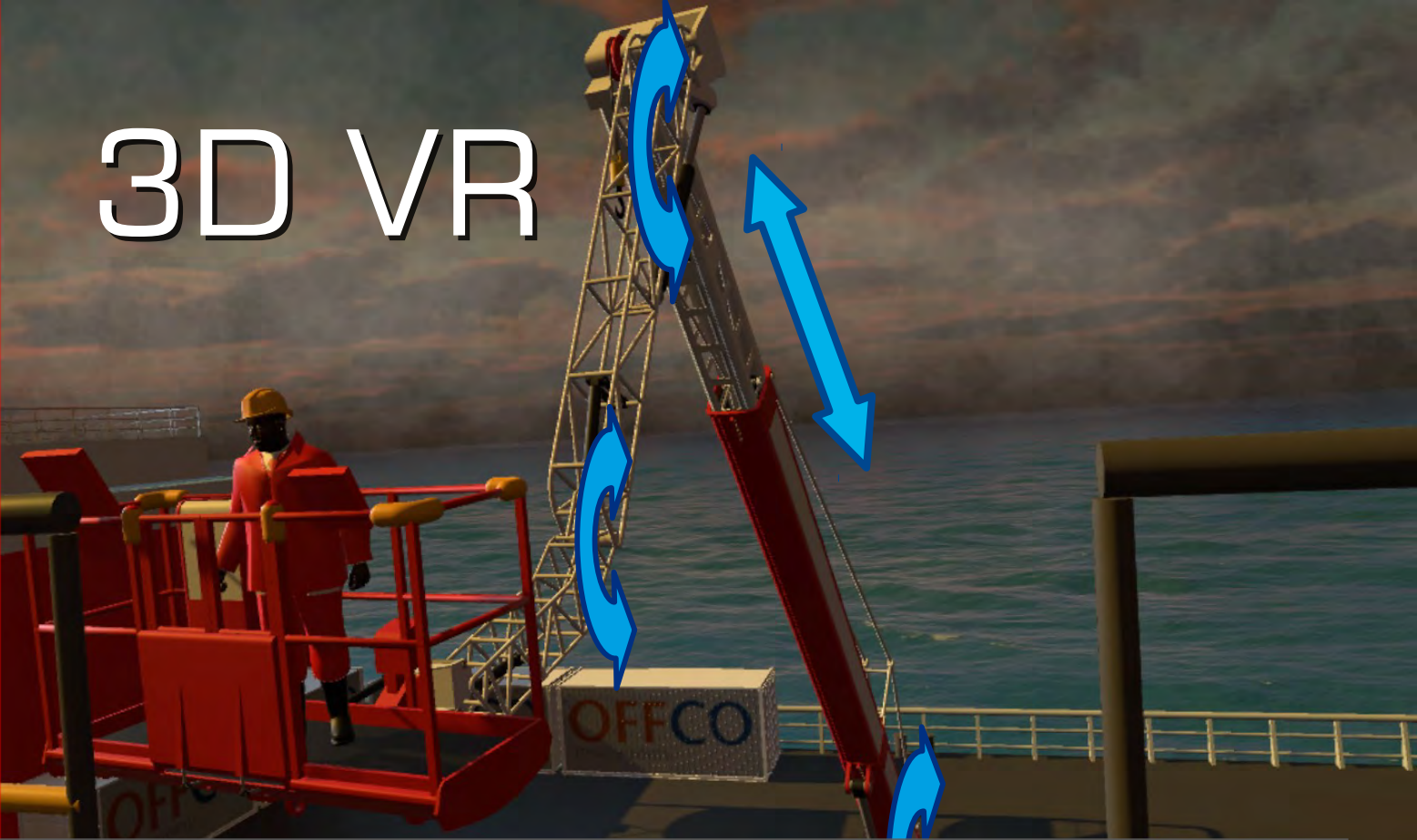
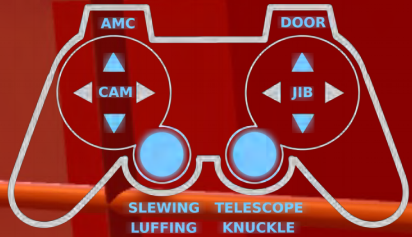
For SMST we developed the motion compensation controller for their access bridges.

HIL Simulation

The company VSE refitted all towing carriages of the Maritime Research Institute Netherlands (MARIN). To test the control systems of these carriages, a HIL simulator made by Controllab was successfully used.



3D VR



Offco developed a walk2work crane that transports personnel from a ship to a wind-turbine We developed a 3D VR demo that allows them to operate the crane in virtual reality using an Oculus Rift VR headset.

controlLab.nl

This presentation is just the beginning. Start the voyage with us!

start the voyage

Photo courtesy by Ulstein Group/Marius Beck Dahle