

①9 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE  
INSTITUT NATIONAL  
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE  
PARIS

①1 N° de publication :  
(à n'utiliser que pour les  
commandes de reproduction)

**3 008 531**

②1 N° d'enregistrement national : **14 56785**

⑤1 Int Cl<sup>8</sup> : **G 09 B 9/04 (2013.01)**

①2 **DEMANDE DE BREVET D'INVENTION**

**A1**

②2 Date de dépôt : 15.07.14.

③0 Priorité : 15.07.13 DE 102013011818.2.

④3 Date de mise à la disposition du public de la demande : 16.01.15 Bulletin 15/03.

⑤6 Liste des documents cités dans le rapport de recherche préliminaire : *Ce dernier n'a pas été établi à la date de publication de la demande.*

⑥0 Références à d'autres documents nationaux apparentés :

Demande(s) d'extension :

⑦1 Demandeur(s) : **LIEBHERR-WERK NENZING GMBH**  
— AT.

⑦2 Inventeur(s) : **KOPF ANDREAS** et **SCHNEIDER**  
**CHRISTIAN.**

⑦3 Titulaire(s) : **LIEBHERR-WERK NENZING GMBH.**

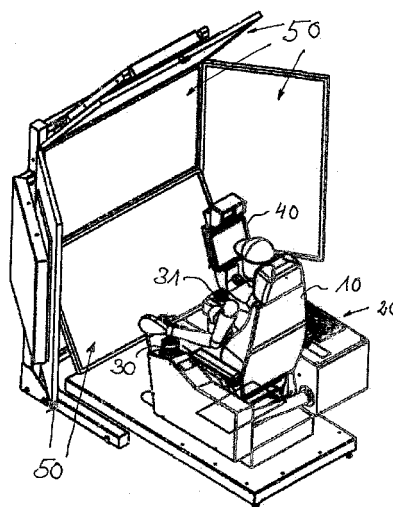
⑦4 Mandataire(s) : **CABINET WEINSTEIN** Société civile.

⑤4 **SIMULATEUR D'UN ENGIN DE TRAVAIL.**

⑤7 L'invention concerne un simulateur pour une machine de travail, par exemple une grue, une machine de construction ou un chariot de manutention.

Le simulateur comprend un poste de commande de la machine et un module de simulation graphique pour le calcul de l'environnement virtuel de la machine et de la physique de la machine, et avec au moins un moyen d'affichage (50) pour la représentation visuelle de l'environnement calculé de la machine. Un module de simulation technique est prévu par lequel l'état et/ou le comportement dynamique d'un ou de plusieurs composants de commande et/ou d'entraînement de la machine de travail simulée peuvent être déterminés et visualisés.

L'invention est applicable en particulier dans le domaine des travaux publics.



**FR 3 008 531 - A1**



La présente invention concerne un simulateur pour une machine de travail, en particulier un simulateur de grue ou un simulateur de machine de construction ou un simulateur de chariot de manutention, avec un poste de  
5 commande de machine et un module de simulation graphique pour le calcul de l'environnement virtuel de la machine et de la physique ou matériel informatique (hardware) de la machine et au moins un moyen d'affichage pour la représentation de l'environnement calculé de la machine.

10 Les simulateurs sont destinés à simuler le fonctionnement d'une machine de travail. On connaît des simulateurs de grue qui sont utilisés pour la formation des conducteurs ou opérateurs de grue. Ils offrent au conducteur de grue un environnement presque réaliste de  
15 formation dans lequel, à part le travail usuel de la grue, également différents dangers respectivement situations d'urgence ou d'erreur peuvent être imités et appris.

Pour la simulation de l'environnement  
20 respectivement de la grue, le simulateur comprend un soi-disant module de simulation graphique avec une unité de calcul pour le calcul de l'environnement virtuel et de la physique de base de la grue. Le module de simulation graphique produit un environnement virtuel qui, à l'aide  
25 d'un ou de plusieurs moyens d'affichage, peut être représenté visuellement et de manière auditive et qui fournit à la personne en formation une sensation réaliste de simulation.

A part le module de simulation graphique, il existe  
30 un poste de commande de grue qui imite d'une manière optimale un poste de commande de grue réel d'un type de grue défini d'une construction presque identique. Par le poste de commande de la grue, le conducteur de grue en formation peut commander le travail de la grue dans  
35 l'environnement virtuel.

Pour le fonctionnement régulier de la grue sont requis, à part le conducteur de grue, d'autres personnes

opérateurs pour le montage, l'entretien etc. de la grue. En particulier, le personnel qualifié formé doit connaître suffisamment la technique de la grue, en particulier la technique d'entraînement, pour pouvoir  
5 effectuer des travaux de montage, de réparation et d'entretien.

Jusqu'à présent, ces spécialistes ont été formés à l'aide de simples représentations graphiques, en particulier à l'aide de différents tableaux pour exposer  
10 clairement les fonctions actives individuelles de la commande respectivement de certains composants de grue. Cependant, cette forme de la représentation d'un montage de commutation est statique et ne peut représenter que  
partiellement des opérations dynamiques, en particulier  
15 en tenant compte d'entrées de commande effectuées. Le déroulement du processus de certaines fonctions de la grue ne peut donc être traité que d'une manière théorique ce qui peut entraîner souvent des difficultés de  
compréhension dans le personnel qualifié à former.

20 La présente invention a pour objectif le perfectionnement ou développement ultérieur d'un simulateur pour une machine de travail pour que celui-ci convienne non seulement à la formation de conducteurs de machines, mais encore à la formation du personnel de  
25 service respectivement d'entretien.

Cet objectif est atteint conformément à la présente invention par un simulateur pour une machine de travail, par exemple une grue, une machine de construction ou un chariot de manutention, avec un poste de commande de  
30 machine et un module de simulation graphique pour le calcul de l'environnement virtuel de la machine et de la physique de la machine, et avec au moins un moyen d'affichage pour la représentation visuelle de l'environnement calculé de la machine, un module de  
35 simulation technique étant prévu par lequel l'état et/ou le comportement dynamique d'un ou de plusieurs composants

de commande et/ou d'entraînement de la machine de travail simulée peuvent être déterminés et visualisés.

On propose donc un simulateur pour la simulation du fonctionnement réel d'une machine de travail, qui présente un poste de commande de machine et un module de simulation graphique pour le calcul de l'environnement virtuel de la machine ainsi que de la physique ou matériel informatique de la machine. Dans le cas du simulateur, il peut s'agir d'un simulateur de grue destiné à simuler le travail usuel de la grue. Des réalisations alternatives concernent un simulateur de machine de construction, en particulier un simulateur d'excavateur, ou un simulateur de chariot de manutention. Pour plus de simplicité, on se réfère ci-après essentiellement à un simulateur de grue, cependant l'invention n'est pas destinée à être limitée à celui-ci.

De plus, le simulateur comprend au moins un moyen d'affichage pour l'affichage de l'environnement virtuel calculé. L'environnement virtuel comprend non seulement une représentation graphique de l'environnement mais encore la représentation visuelle des composants de la machine pouvant être vus par le conducteur de machine, comme par exemple une flèche de grue, un câble de levage de grue, des crochets de grue etc.

Le poste de commande est formé au moins partiellement d'après un poste de commande de machine connu à partir de la réalité d'un type de machine déterminé, en particulier d'un poste de commande de grue d'un type de grue spécifique. Par exemple, le simulateur utilise une cabine classique de conducteur de grue avec un pupitre de commande et un calculateur de commande, le calculateur étant modifié pour l'intégration dans le simulateur.

Pour résoudre des tâches, le simulateur, en particulier le simulateur de grue, est complété selon l'invention par un module de simulation technique par lequel l'état et/ou le comportement dynamique d'un ou de

plusieurs composants de commande et/ou d'entraînement d'une machine de travail réelle, en particulier d'une grue, peuvent être déterminés et visualisés.

5 A part la fonction de simulation usuelle, à savoir la génération d'un fonctionnement virtuel de la machine de travail, le simulateur selon l'invention met à disposition encore une option additionnelle. Par l'intégration du module de simulation technique, les déroulements techniques, c'est-à-dire le mode de  
10 fonctionnement de déroulements de commande ou d'entraînement internes, peuvent être simulés et représentés visuellement. On peut fournir au personnel technique à former, à des fins d'apprentissage, une vue complète des déroulements internes de la technique de la  
15 machine, en particulier de la technique de la grue. Le mode de fonctionnement concret de fonctions de machine individuelles, en particulier de fonctions de la grue, peut être décrit et explicité à l'aide de représentations graphiques animées.

20 Bien évidemment, le simulateur convient non seulement à la formation d'un personnel spécialisé ou qualifié, mais encore en quelque sorte à des fins de formation ultérieures, en particulier lors de l'arrivée sur le marché de nouveaux types de machines  
25 respectivement types de grues, fonctions de machines ou techniques de machines et qu'il s'agit de former le personnel qualifié responsable.

A part la représentation visuelle de l'environnement de la machine, également une  
30 représentation auditive d'éventuels bruits de machine ou d'environnement peut être envisagée. Au moins un moyen d'affichage précité est dans ce cas élargi ou complété par au moins une sortie audio avec un moyen de sortie audio correspondant. La représentation auditive peut  
35 également être prévue pour la représentation de l'état et/ou du comportement dynamique d'un ou de plusieurs composants de commande et/ou d'entraînement d'une machine

de travail réelle, qui sont définis par le module de simulation technique.

Le calcul et la visualisation de l'état et/ou du comportement dynamique d'un ou de plusieurs composants de commande et/ou d'entraînement ont lieu de préférence en fonction de l'entrée utilisateur par le poste de commande de la machine. Ce faisant, on peut suivre très bien l'entrée utilisateur, c'est-à-dire tout actionnement du poste de commande de la machine, qui déclenche ou agit sur des déroulements techniques ou interactions entre les composants de la machine. Cela permet d'encourager et de promouvoir une compréhension technique approfondie du personnel qualifié étant donné qu'on peut en particulier suivre le comportement dynamique de composants spécifiques de la machine. A la différence des représentations photographiques stationnaires de certains montages de machine ou de grue, des processus en déroulement peuvent être visualisés d'une manière interactive et représentés d'une manière dynamique.

Il est également envisageable que le calcul et la visualisation de l'état et/ou du comportement dynamique d'un ou de plusieurs composants de commande et/ou d'entraînement ait lieu en fonction du modèle de machine ou de grue physique calculé du modèle de simulation graphique. Le module de simulation graphique, comme décrit au début, est responsable du calcul du modèle de machine ou de grue physique. Pour une simulation réaliste, pour la détermination du modèle physique, également des influences extérieures peuvent être prises en considération, par exemple les influences atmosphériques comme le vent, les vagues ou conditions de la mer. Etant donné que de telles influences peuvent également se répercuter sur un ou plusieurs composants de machine ou de grue, par exemple un amortissement des balancements de la charge, le module de simulation technique, selon un mode de réalisation préféré de l'invention, est réalisé de façon que soient prises en

compte ces influences lors du calcul et de la visualisation de l'état et/ou du comportement dynamique d'un ou de plusieurs composants de commande et/ou d'entraînement.

5           En particulier, par le module de simulation technique, le comportement dynamique respectivement l'état d'un ou de plusieurs composants hydrauliques et/ou circuits hydrauliques peut être déterminé et visualisé. Par exemple, le mode de fonctionnement d'une pompe  
10 hydraulique d'un circuit hydraulique peut être visualisé. Le comportement de la pompe peut être représenté en fonction des paramètres de commande entrés par le poste de commande de la machine. Le comportement dynamique d'une pompe hydraulique peut être caractérisé à l'aide de  
15 son angle de pivotement, de son débit et de l'intensité du courant de commande appliqué. La même chose vaut par exemple pour des moteurs hydrauliques qui peuvent également être visualisés en ce qui concerne leur angle de pivotement et du nombre de tours réglé.

20           Selon un mode de réalisation avantageux de l'invention, le module de simulation technique permet non seulement la détermination et la visualisation des différents composants de commande, mais encore l'état respectivement le comportement dynamique d'un ou de  
25 plusieurs circuits hydrauliques peut être déterminé et visualisé. En particulier la relation du courant de commande et du débit à l'intérieur d'un circuit hydraulique peut être représentée ainsi que son effet sur un actionneur actionnable, c'est-à-dire un moteur  
30 hydraulique ou vérin hydraulique.

De plus ou en alternance, le module de simulation technique prévoit une option pour la détermination et la visualisation de la signalisation entre les différents composants de machine ou de grue. Cela concerne notamment  
35 les courants de commande nécessaires pour la commande/régulation d'un ou de plusieurs composants, en particulier des composants hydrauliques. On peut citer à

titre d'exemple le courant de commande nécessaire pour l'activation et la commande d'une pompe hydraulique. La notion de signalisation peut comprendre de plus la détermination et la visualisation de toute communication entre des composants de machine ou de grue.

De plus il est envisageable de déterminer et de visualiser par le module de simulation technique le comportement dynamique ou l'état d'un ou de plusieurs commutateurs et/ou régulateurs analogiques et/ou de lignes ou conduits.

En résumé une visualisation précise de détails des déroulements techniques de l'entraînement de la machine ou de la grue peut être déterminée et représentée visuellement. De ce fait, pratiquement chaque mouvement individuel de la machine ou de la grue peut être suivi en détail et peut être visualisé pour une explication. Cela concerne par exemple le mode de fonctionnement du mécanisme de levage d'une grue, du mécanisme de rotation, du mécanisme de basculement, du mécanisme de roulement ou châssis, le support ainsi que le déplacement des poutres de basculement respectivement dans le cas des chariots de manutention l'entraînement d'un agrippeur ou dans le cas des machines de construction l'entraînement de l'outil porté ou accessoire.

Les trois composants essentiels du simulateur sont reliés d'une manière appropriée par une interface commune, en particulier d'une manière communicative. Idéalement le poste de commande de la machine et/ou le module de simulation graphique et/ou le module de simulation technique sont liés entre eux d'une manière communicative.

La détermination et visualisation des déroulements techniques de la machine de travail à simuler, notamment de la grue, peut être définie préalablement ou prédéfinie pour chaque type de machine. Alternativement ou en plus, pour une adaptation flexible à des types ou grandeurs de machine ou grue déterminés, il peut être prévu d'une

manière appropriée que le module de simulation technique présente une banque de données dans laquelle, côté utilisateur, peuvent être sélectionnés un ou plusieurs composants de machine ou de grue dont l'état ou le comportement dynamique doit pouvoir être défini ou visualisé d'une manière optimale.

En outre, il peut être prévu que les différents composants individuels sélectionnés puissent être interconnectés en un schéma de branchement ou de câblage virtuel et qu'un ou plusieurs des paramètres concernant au moins un composant sélectionné puissent être liés à au moins un paramètre du poste de commande de la machine pour calculer respectivement visualiser l'influence des entrées de commande sur le montage virtuel. Le module de simulation technique est donc caractérisé par une grande flexibilité qui peut être adaptée confortablement à tout type de machine ou de grue respectif ou à des modifications ou élargissements ultérieurs. L'opérateur peut déterminer et modifier ou varier non seulement le type ou l'étendue des déroulements techniques sélectionnés et à afficher mais peut encore le compléter le cas échéant par des montages virtuels propres.

Une bonne visualisation est obtenue par une configuration graphique interactive de la visualisation. D'une manière idéale, les déroulements dynamiques des composants de machine ou de grue techniques sont visualisés par un agencement particulier des couleurs. Par exemple, le flux volumique à l'intérieur d'un circuit hydraulique peut être représenté en couleur.

Dans un mode de réalisation particulièrement préféré de l'invention, dans le cas du simulateur, il s'agit d'un simulateur de grue pour la simulation d'une grue portuaire ou offshore.

Le simulateur de grue comprend selon une préférence particulière une cabine de grue qui correspond à une reproduction exacte ou presque exacte dans les détails de la cabine de grue usuelle d'une grue réelle. D'une

manière idéale, le simulateur comprend tous les éléments de commande dont dispose un conducteur de grue dans une grue réelle.

5 Selon une préférence particulière, les données de simulation ou données de formation pour le personnel d'entretien peuvent être stockées et sont disponibles pour être appelées ultérieurement et pour être évaluées.

10 L'invention concerne en outre un procédé de simulation du fonctionnement d'une machine de travail, par exemple d'une grue, d'une machine de construction ou d'un chariot de manutention, dans lequel l'environnement virtuel de la machine et la physique ou matériel informatique (hardware) de la machine sont calculés et sont représentés visuellement sur au moins un moyen  
15 d'affichage, et la machine de travail simulée peut être commandée par un poste de commande de la machine. Conformément à l'invention, l'état et/ou le comportement dynamique d'un ou de plusieurs composants de commande et/ou d'entraînement de la machine de travail simulée  
20 sont déterminés et représentés visuellement. Les avantages et propriétés décrits du simulateur s'appliquent bien évidemment aussi au procédé selon l'invention, et de ce fait, une description redondante n'est pas jugée appropriée.

25 L'invention sera mieux comprise, et d'autres buts, caractéristiques, détails et avantages de celle-ci apparaîtront plus clairement dans la description explicative qui va suivre faite en référence aux dessins annexés donnés uniquement à titre d'exemple illustrant un  
30 mode de réalisation de l'invention et dans lesquels :

la figure 1 est une esquisse de montage du simulateur de grue inventif et

la figure 2 est un schéma fonctionnel du simulateur de grue inventif.

35 La figure 1 esquisse un montage possible du simulateur de grue inventif qui est construit pour l'essentiel d'après une cabine de grue connue. Celle-ci

comprend le siège 1, qui est installé devant au total cinq écrans plats 50 disposés les uns à côté des autres. Les écrans plats 50 servent à représenter l'environnement virtuel et à visualiser les composants de grue visibles  
5 pour le conducteur de grue. Par un ensemble de haut-parleurs répartis, des sons de machine ou d'environnement sont émis.

Pour la commande de la grue, un poste de commande de grue constitué du pupitre de commande 20 et des deux  
10 joysticks 30, 31 est disponible, les joysticks 30, 31 étant disposés à droite et à gauche au voisinage des accoudoirs du siège. Le moniteur 40 fournit au conducteur de grue les informations de fonctionnement se rapportant à la grue, usuellement mises à disposition par la  
15 commande de la grue. Le pupitre de commande 20 prévoit de plus d'une manière usuelle un clavier pour l'entrée directe de certains paramètres de commande ou de configuration. Tous les composants de commande décrits sont également disponibles dans une grue réelle.

20 Dans le schéma fonctionnel de la figure 2 on peut voir que le montage technique du simulateur, outre le poste de commande 100, comprend de plus une unité de calcul 110 qui est également utilisée dans des grues réelles et qui constitue l'unité de commande de grue  
25 centrale. Le calculateur de commande utilisé dans le simulateur 110 utilise le logiciel de commande de grue utilisé lors du fonctionnement réel, celui-ci ayant été élargie ou complété, uniquement pour l'intégration dans le simulateur, par l'aptitude ou la capacité de  
30 simulation nécessaire.

Le module de simulation graphique 200 est disponible en tant que deuxième composant. Le module de simulation graphique 200 comprend une banque de calcul 210 pour le calcul du graphique y compris la physique ou  
35 matériel informatique de la grue. En détail, un modèle en 3D du type d'appareil respectif dans un environnement

tridimensionnel est commandé, et de ce fait le fonctionnement réel de la grue est simulé.

La liaison de la commande de grue 110 a lieu par un logiciel d'interface commun 400 qui permet au module de simulation graphique 200 de représenter visuellement les déroulements de la commande de grue 110. Le bloc du module de simulation graphique 200 montre par ailleurs les éléments d'affichage 50 déjà représentés sur la figure 1, sur la figure 2 uniquement quatre éléments d'affichage 50 étant reproduits. L'invention n'est pas limitée à un nombre prédéfini.

Conformément à l'invention, à part le module de simulation graphique 200, également par le logiciel d'interface 400, un module de simulation technique 300 est lié ou intégré. Dans le module de simulation technique 300, les signaux de la commande de grue 110 sont mis en rapport avec les déroulements techniques, qui sont alors représentés visuellement sur un autre appareil d'émission 320.

A titre d'exemple, la visualisation d'un circuit hydraulique 350 est utilisée, où la commande de la pompe 330 est effectuée par la commande de la grue 110 au moyen d'un signal de courant.

Ce signal de courant est représenté alors sur l'élément d'affichage 320 du modèle de simulation technique comme signal de commande pour une pompe hydraulique 330. Le comportement de la pompe 330 ou des différents composants de la pompe, c'est-à-dire l'angle de pivotement A se formant ici, sont graphiquement plus fortement visualisées, et les différentes zones de pression dans la pompe 320 sont représentées en des couleurs différentes. Cela fait ressortir la relation du courant et du débit de la pompe hydraulique 330. Ensuite, l'écoulement de l'huile hydraulique dans le circuit 350 est représenté, et les effets sur un actionneur, par exemple le moteur hydraulique 340 ou un vérin

hydraulique, sont exposés. En particulier, le nombre de tours B qui en résulte du moteur 340 est indiqué.

Le module de simulation technique 300 est destiné à créer une possibilité de représentation praticable pour  
5 expliquer les différents mouvements ou déplacements de la grue. En particulier, le comportement dynamique des composants de grue nécessaires aux mouvements de grue déterminés peut être représenté d'une manière précise dans le temps et peut être visualisé en détail. Par  
10 exemple, depuis le début de l'entrée de commande par le poste de commande 100 jusqu'au mouvement de positionnement final du mécanisme de levage de la grue, le processus complet doit être visualisé d'une manière chronologique. Cela vaut cependant non seulement pour la  
15 représentation du mécanisme de levage de la grue, mais encore pour le mécanisme de rotation, le mécanisme de basculement, le mécanisme de roulement, le support et un mouvement de pivotement possible des poutres télescopiques ou rabattables.

20 La particularité de la présente invention réside dans la combinaison de la commande de la grue 110 avec un module de simulation graphique 200 et un module de simulation technique 300.

Le module de simulation technique 300, comme décrit  
25 avant, est pourvu d'un élément d'affichage 320 pour la visualisation. Cet élément d'affichage 320 peut comprendre une fonction tactile pour permettre à l'utilisateur de plus l'interaction avec les déroulements techniques représentés, par exemple pour faire ressortir  
30 séparément certaines fonctions ou pour modifier ou adapter le mode de représentation de celles-ci.

En option, le module de simulation technique 300 peut comprendre une banque de données avec divers composants de grue, comme des moteurs hydrauliques,  
35 pompes, commutateurs, régulateurs analogiques, lignes etc. L'utilisateur peut donc réaliser ses propres souhaits en ce qui concerne la visualisation ultérieure

des composants de grue souhaités. Les composants de grue sont alors représentés en une représentation simplifiée avec leurs fonctions les plus importantes. Par exemple, des pompes hydrauliques avec des informations se rapportant à leur angle de pivotement, leur débit et de leur courant de commande appliqué sont visualisées. Des moteurs hydrauliques sont représentés par leur angle de pivotement et par le nombre de tours réglé. Dans des commutateurs numériques, un affichage de l'état respectif est disponible, à savoir si le commutateur est "en service" ou "hors service".

Les différents symboles des composants de grue sélectionnés peuvent alors être liés en un schéma de connexion. En même temps, chaque variable d'un symbole peut être liée à au moins une variable de la commande 110 par une interface commune 400. La représentation des symboles réagit donc d'une manière interactive à une modification des variables de commande par une entrée utilisateur. Le schéma de connexion ainsi produit est lié directement à la fonction de la grue et réagit aux mouvements de la grue.

Le stockage optionnel de différentes images des représentations individuelles peut être utilisé ultérieurement à des fins de formation, de test ou de présentation.

L'exemple de réalisation concret a été décrit à l'aide d'un simulateur de grue. L'idée conforme à l'invention peut cependant également être réalisée avec un simulateur de machine de construction ou un simulateur de chariot de manutention.

**REVENDICATIONS**

1. Simulateur pour une machine de travail, par exemple une grue, une machine de construction ou un chariot de manutention, avec un poste de commande de machine et un module de simulation graphique pour le calcul de l'environnement virtuel de la machine et de la physique de la machine, et avec au moins un moyen d'affichage pour la représentation visuelle de l'environnement calculé de la machine, caractérisé en ce qu'un module de simulation technique est prévu par lequel l'état et/ou le comportement dynamique d'un ou de plusieurs composants de commande et/ou d'entraînement de la machine de travail simulée peuvent être déterminés et visualisés.

2. Simulateur selon la revendication 1, caractérisé en ce que la détermination et la visualisation ont lieu en fonction de l'entrée utilisateur au poste de commande de machine.

3. Simulateur selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que le au moins un moyen d'affichage comprend au moins une sortie audio pour la représentation auditive de l'environnement de machine calculé et/ou de l'état déterminé par le module de simulation technique et/ou du comportement dynamique d'un ou de plusieurs composants de commande et/ou d'entraînement d'une machine de travail réelle.

4. Simulateur selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que la détermination et la visualisation ont lieu en fonction du modèle physique calculé du module de simulation graphique.

5. Simulateur selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que par le module de simulation technique, le comportement dynamique et/ou l'état d'un ou de plusieurs composants hydrauliques respectivement circuits hydrauliques peut être déterminé et visualisé.

6. Simulateur selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que par le module de simulation technique, la signalisation entre des composants de machine peut être déterminée et visualisée.

5 7. Simulateur selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que par le module de simulation technique, le comportement dynamique et/ou l'état d'un ou de plusieurs commutateurs et/ou régulateurs analogiques et/ou de lignes peut être  
10 déterminé et visualisé.

8. Simulateur selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que le poste de commande de grue et/ou le module de simulation graphique et/ou le module de simulation technique sont liés entre eux d'une  
15 manière communicative au moyen d'une interface commune.

9. Simulateur selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que le module de simulation technique présente une banque de données dans laquelle un ou plusieurs composants de machine, par  
20 exemple des moteurs hydrauliques, des pompes, des commutateurs, des régulateurs analogiques, des lignes etc. peuvent être sélectionnés en vue d'une visualisation.

10. Simulateur selon la revendication 9, caractérisé  
25 en ce que les composants de machine sélectionnées peuvent être commutés en un tableau de connexion, et un ou plusieurs paramètres se rapportant au composant de machine peuvent être liés à au moins un paramètre du poste de commande de machine afin de calculer et  
30 visualiser ainsi l'effet d'une entrée de commande au tableau de connexion.

11. Simulateur selon la revendication 10, caractérisé en ce que des opérations dynamiques peuvent être représentées dans la visualisation par une  
35 réalisation graphique interactive, en particulier par une configuration en couleur.

12. Procédé de simulation du fonctionnement d'une machine de travail, par exemple d'une grue, d'une machine de construction ou d'un chariot de manutention, où l'environnement virtuel de la machine et la physique de la machine sont calculés et sont représentés visuellement sur au moins un moyen d'affichage, et la machine de travail simulée peut être commandée par un poste de commande de machine, caractérisé en ce que l'état et/ou le comportement dynamique d'un ou de plusieurs composants de commande et/ou d'entraînement de la machine de travail simulée sont déterminés et représentés visuellement.

13. Procédé selon la revendication 12, caractérisé en ce que celui-ci est exécuté sur un simulateur tel que revendiqué dans les revendications 1 à 11.

Fig. 1

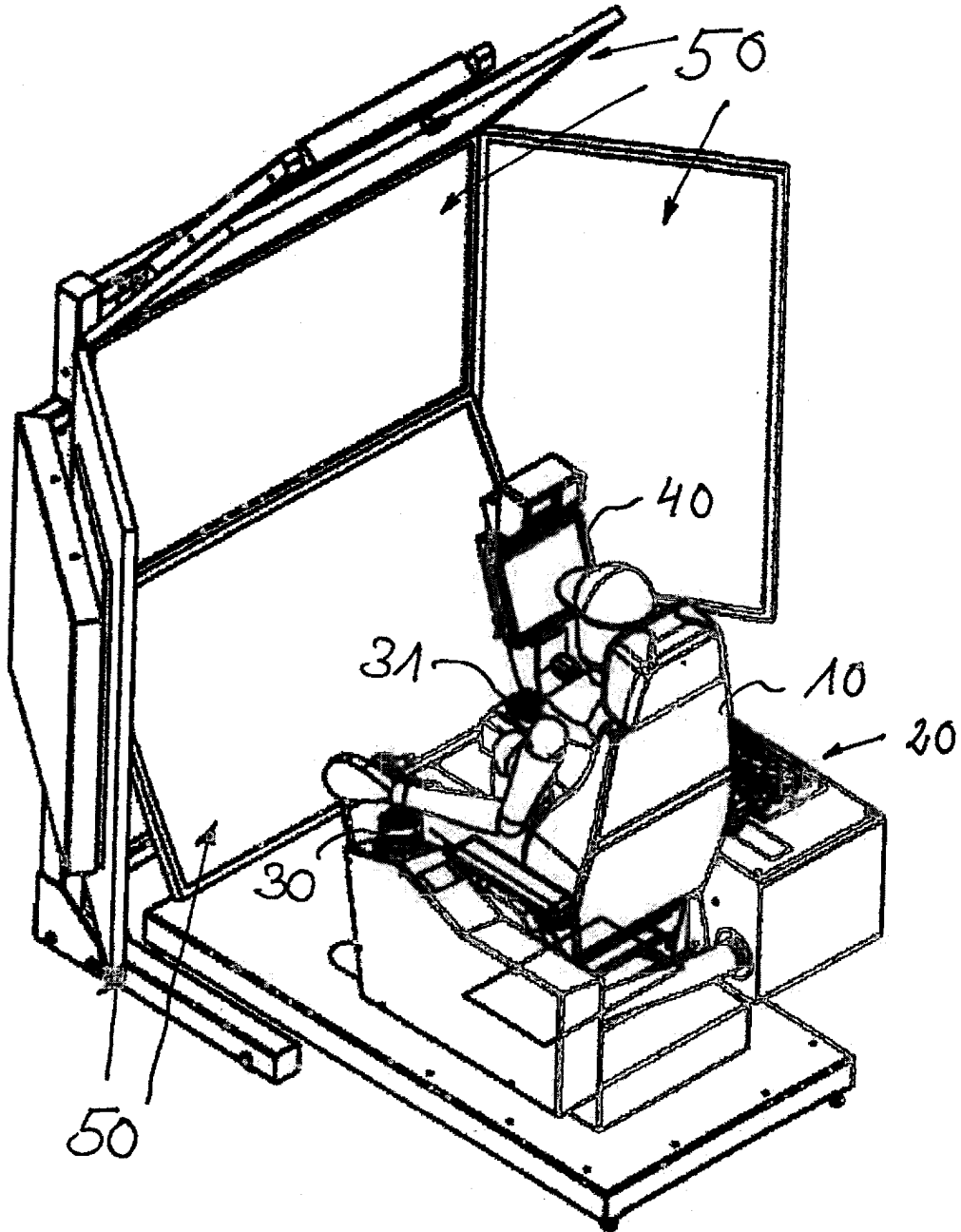


Fig. 2

