

A61G 7/002 (2006.01)
A61G 7/005 (2006.01)
A61G 7/018 (2006.01)

(19)
ČESKÁ
REPUBLIKA



ÚŘAD
PRŮMYSLOVÉHO
VLASTNICTVÍ

(21) Číslo přihlášky: **2015-671**
(22) Přihlášeno: **30.09.2015**
(40) Zveřejněno: **31.05.2017**
(Věstník č. 22/2017)
(47) Uděleno: **27.04.2022**
(24) Oznámení o udělení ve věstníku: **08.06.2022**
(Věstník č. 23/2022)

(56) Relevantní dokumenty:
CZ 13388 U1; CN 201959136.

(73) Majitel patentu:
Univerzita Karlova v Praze, Praha 1, CZ
(72) Původce:
Ing. Martin Kopeček, MEng., Vysoká nad Labem,
CZ
(74) Zástupce:
HARBER IP s.r.o., Dukelských hrdinů 567/52,
170 00 Praha 7, Holešovice

(54) Název vynálezu:
Systém pro ovládání polohovacího lůžka

(57) Anotace:
Systém pro ovládání polohovacího lůžka očními pohyby, který zahrnuje
- počítač, nebo tablet, opatřený senzorem sledování pohybu očí pro vyhodnocení polohy zraku na displeji v pravouhlém souřadném systému,
- modul vyčkávacího režimu, uzpůsobený pro znázornění blikajícího grafického elementu pro spuštění aktivního režimu při fixaci blikajícího grafického elementu očima;
- modul první výběrové části aktivního režimu, uzpůsobený pro znázornění ikon segmentů lůžka, s výhodou tří segmentů lůžka, a tři ikony výběru označujících výběr jen podhlavníku, podhlavníku a nohou, jen nohou, pro výběr očním pohybem a fixací ikony pohledem očí; a dále ikony pro uvedení lůžka do základní polohy
- modul druhé výběrové části aktivního režimu, uzpůsobený pro znázornění ikon pro pohyb segmentů lůžka a/nebo ikony zobrazujících výsledky pohybu segmentů lůžka do předem definovaných poloh pro výběr očním pohybem a fixací ikony pohledem očí, a dále ikony pro uvedení lůžka do základní polohy;
- modul potvrzovací části aktivního režimu; uzpůsobený pro znázornění grafickým elementem pro potvrzení výběru v kterékoliv výběrové části aktivního režimu fixací tohoto grafického elementu očima po dobu alespoň 2 sekundy,
- prostředky pro mechanické nastavení polohy jednotlivých segmentů lůžka,
- prostředky pro elektrický přenos signálu ze senzoru sledování pohybu očí do ovládacího procesoru prostředků pro mechanické nastavení polohy jednotlivých segmentů lůžka.

Systém pro ovládání polohovacího lůžka

Oblast techniky

5

Předkládaný vynález se týká systému pro ovládání polohovacího lůžka.

Dosavadní stav techniky

10

V současné době existují manuálně nebo elektricky polohovatelná lůžka, která jsou používána v nemocnicích i v domácí péči. Zatímco s manuálně polohovatelnými lůžky nemůže pacient ležící na posteli manipulovat sám, elektricky polohovatelná lůžka umožňují pacientům nastavovat si polohu jednoho nebo více fragmentů lůžka podle aktuálního požadavku. Elektricky polohovatelná lůžka jsou obvykle ovládána ručním ovladačem, tedy vyžadují, aby pacient měl pohyblivé končetiny. Tato řešení nelze použít pro pacienty s vysokou míšní lézí, s diagnózami vysoké tetraplegie, pentaplegie a pro myopatická onemocnění.

15

20

Současně jsou vyvíjeny technologie sledování pohybu očí a jejich využití pro ovládání PC a dalších spotřebičů. Velmi dobře je již propracovaný oční senzor a aplikace pro ovládání myši u počítačových programů a pro práci na PC. Podmínkou zde je velmi vysoká přesnost očních pohybů a malá vzdálenost od displeje. Pro ovládání domácích spotřebičů se k problematice přistupuje pomocí napojení přes PC. Zde pacient může generovat příkazy v aplikacích pro ovládání mobilního telefonu, inteligentní domácnosti a spotřebičů. Nevýhodou ovládání těchto spotřebičů je právě potřeba využívat PC a být k němu trvale připojený. Vždy je tak učiněno od stolu, u kterého je pacient umístěn většinou na invalidním vozíku. Tyto technologie částečně nahrazují asistenci další osoby pro dané úkony, ale dlouhodobě neumožňují úplnou nezávislost. Tím se snižuje pohodlnost těchto ovládaní.

25

30

Zatím však nebylo technologií sledování pohybu očí příliš využíváno pro ovládání polohovatelných lůžek. Při nedostatečném zajištění ovládání polohovacího lůžka pohyby očí je velké riziko poranění pacienta nežádoucím pohybem lůžka při špatné interpretaci pohybu očí pacienta nebo při mimovolném pohybu očí pacienta. Některá řešení reagují na otevírání a zavírání očí či vyžadují potvrzení mrkáním (i zde však může dojít ke špatné interpretaci očního pohybu nebo k mimovolnému mrknutí), jiná ovládají pouze jeden segment lůžka, což rizika snižuje, ale také snižuje pohodlí pacienta (např. CN 201959136). Tato řešení také nejsou vhodná pro pacienty s horšími zrakovými vlastnostmi nebo s očním třesem.

35

40

Podstata vynálezu

Předkládaný vynález poskytuje systém pro ovládání polohovacího lůžka prostřednictvím senzoru pro sledování pohybu očí vyhodnocujícího polohu zraku na displeji, jehož podstata spočívá v tom, že zahrnuje

45

– počítač nebo tablet opatřený senzorem sledování pohybu očí pro vyhodnocení polohy zraku na displeji v pravoúhlém souřadném systému,

50

– modul vyčkávacího režimu, uzpůsobený pro znázornění blikajícího grafického elementu pro spuštění aktivního režimu při fixaci blikajícího grafického elementu očima;

55

– modul první výběrové části aktivního režimu, uzpůsobený pro znázornění ikon segmentů lůžka, s výhodou tří segmentů lůžka, a tří ikon výběru označujících výběr jen podhlavníku, podhlavníku a nohou, jen nohou, pro výběr očním pohybem a fixací ikony pohledem očí; a dále ikony pro uvedení lůžka do základní polohy;

- 5 – modul druhé výběrově části aktivního režimu, uzpůsobený pro znázornění ikon pro pohyb segmentů lůžka a/nebo ikon zobrazujících výsledky pohybu segmentů lůžka do předem definovaných poloh pro výběr očním pohybem a fixací ikony pohledem očí, a dále ikony pro uvedení lůžka do základní polohy;
- 10 – modul potvrzovací část aktivního režimu; uzpůsobený pro znázornění grafického elementu pro potvrzení výběru v kterékoliv výběrově části aktivního režimu fixací tohoto grafického elementu očima po dobu alespoň 2 sekundy,
- 15 – prostředky pro mechanické nastavení polohy jednotlivých segmentů lůžka,
- prostředky pro elektrický přenos signálu ze senzoru sledování pohybu očí do ovládacího procesoru prostředků pro mechanické nastavení polohy jednotlivých segmentů lůžka.
- 20 Ve vyčkávacím režimu je třeba, aby pacient fixoval blikající grafický element pro spuštění aktivního režimu očima po dobu alespoň 2 sekundy pro přechod do aktivního režimu, ovládacího polohu lůžka. Při přerušení očního kontaktu na déle než např. 0,2 nebo 0,5 sekundy se program vrací do základního stavu vyčkávacího režimu. Touto částí systému se předchází mimovolnému pohybu lůžka a je zajištěno, že k ovládní dochází podle vůle pacienta. Stejným způsobem je zajištěno potvrzení jakékoliv volby v aktivním režimu.
- 25 Omezené možnosti výběru a pohyb do předem definovaných poloh, směrem nahoru a dolů, např. o předem definované úhlové hodnoty, zajišťují bezpečnost pacienta a nedovolují lůžku zaujmout polohu, která by pro pacienta mohla být nepříjemná nebo mu dokonce způsobit zranění.
- 30 Ikona pro uvedení lůžka do základní polohy zajistí uvedení lůžka do předem nastavené základní polohy, což je nejfyziologičtější poloha pro potřeby daného pacienta, obvykle je to horizontální poloha všech segmentů. Tím je zajištěno, že pacient např. trpící bolestí nemusí srovnávat lůžko do základní polohy postupně, ale dosáhne se jí v rámci jediné volby.
- Pro mechanické nastavení lůžka lze použít mechanické prostředky používané ve stávajících polohovatelných lůžkách.
- 35 Pro nastavení optimální polohy displeje nebo tabletu se senzorem sledování pohybu očí je systém s výhodou doplněn ramenem s aretací. Toto rameno umožňuje plynulou manipulaci se zobrazovacím zařízením tak, aby bylo společně se senzorem očních pohybů pro pacienta vždy v přímé viditelnosti.
- 40 Pro elektrický přenos signálu ze senzoru sledování pohybu očí do ovládacího procesoru prostředků pro mechanické nastavení polohy jednotlivých segmentů lůžka lze použít například prostředky používané ve stávajících elektricky ovládaných polohovatelných lůžkách pro přenos signálu z ručního ovladače do procesoru.
- 45 V jednom výhodném provedení obsahuje systém navíc ruční ovladač. Tím systém inovuje stávající ovládní o duplicitní řízení. Je tedy možno ovládní polohu segmentů lůžka jak pomocí primárního ručního ovladače, tak pomocí očních pohybů na displeji. Z bezpečnostních důvodů je jako primární ovládní nastaveno ruční řízení polohy, aby přivolaný asistent měl vždy možnost rychle reagovat na případné potřebné změny v poloze pacienta. Zároveň toto primární ovládní usnadňuje práci pomocného personálu například při nutných přesunech pacienta z lůžka.
- 50

Objasnění výkresů

- 55 Obr. 1 znázorňuje schematicky systém podle příkladu provedení.

Obr. 2 znázorňuje cyklus zhasínání blikajícího grafického elementu ve vyčkávacím režimu.

5 Obr. 3 znázorňuje grafický element pro potvrzení výběru a průběh potvrzovacího procesu, i. počátek 0 s, ii. průběh potvrzovacího procesu po cca 1 s, iii. dokončení potvrzovacího procesu po 2 s.

10 Obr. 4 znázorňuje střední počáteční polohu pro ovládání nohou a podhlavníku při vstupu do první výběrové části aktivního režimu.

Obr. 5 znázorňuje posun ikony výběru pohledem vlevo nebo vpravo v první výběrové části aktivního režimu.

15 Obr. 6 znázorňuje ovládací středovou horní a dolní konzoli pro změnu pozice segmentu – druhá výběrová část aktivního režimu.

Obr. 7 znázorňuje výběr levé ikony podhlavníku a změnu úhlu nastavení segmentu do maximální pozice 2 v druhé výběrové části aktivního režimu.

20

Příklad uskutečnění vynálezu

Příklad provedení vynálezu popisuje instalaci a zapojení systému, a jeho fungování.

25 Instalace zařízení na lůžko

30 K lůžku, nejlépe k fragmentu podhlavníku, se připevní polohovací rameno s aretací a uchytí se na něj displej (s externím PC) nebo tablet. Tím je zajištěno, že pacient při jakékoliv budoucí změně polohy bude mít stále stejnou viditelnost na zobrazovací zařízení pro výběr polohy lůžka. Při přepohování pacienta do jiné polohy se pohyblivé rameno nastaví pro nově vzniklou pacientovu polohu tak, aby byl opět zajištěn oční kontakt na displej. K PC nebo tabletu se připojí senzor pro sledování očních pohybů. Ovládací procesor prostředků pro mechanické nastavení polohy jednotlivých segmentů lůžka se propojí s tabletem nebo displejem pomocí datového kabelu nebo bluetooth a kabelu pro přívod elektrické energie. V tabletu nebo externím PC s displejem je již
35 připravena aplikace pro ovládání polohy segmentů lůžka.

Vysvětlení fungování systému uživateli

40 Pacient se seznámí s kompletní funkcí systému pro ovládání polohovacího lůžka. Jsou mu vysvětleny podle manuálu kroky, které jsou nutné pro správnou funkci celého systému a pro pacientovo pohodlí a bezpečnost. Poučen je také asistent, aby mohl kdykoliv do průběhu polohování zasáhnout či některé mechanické prvky přenastavit (polohovací rameno, aretace, senzor, ochrana přívodních a datových kabelů) dle aktuální potřeby.

45 Zajištění bezpečnosti

50 Pro cílové pacienty s vysokou míšní lézí – s diagnózami vysoké tetraplegie, pentaplegie a pro myopatická onemocnění je nutné na lůžku vytvořit podmínky k zajištění bezpečnosti při pacientově potřebě změnit polohu lůžka. Systém je v případě potřeby nutné doplnit o postranní zábrany, speciální polohovací polštářky a v případě potřeby pacienta tímto fixovat v dané a jemu pohodlné poloze. Speciální důraz je kladen pro zabezpečení oblasti hlavy a ramen, aby pacient při změně polohy zůstal v kontaktu s ovládacím rozhraním.

Prvotní zapojení systému a kontrola funkčnosti

5 Zaškolená obsluha vyzkouší funkčnost primárního ručního ovladače a zkontroluje, zda jsou všechny nové prvky připevněné k polohovací posteli tak, aby nevznikl havarijný stav nebo nemohlo být zařízení poškozeno.

V dalším kroku je systém s aplikací uveden do provozu a natočením displeje k obsluze je vyzkoušeno oční ovládání polohovací postele proškoleným pracovníkem.

10

Kalibrace systému pro pacienta

15 Senzor očních pohybuje nutné pro každého pacienta na začátku individuálně zkalibrovat pro jeho zornice. Tato kalibrace je prováděna pouze při instalaci zařízení, poté již není nutné ji obnovovat. Je možné ji ale v průběhu používání kdykoliv opakovat.

20 Aplikace pro kalibraci je proškoleným pracovníkem zapnuta a připravena k použití. Senzor sbírá data z pacientových zornic a podle matematických algoritmů vyhodnocuje aktuální polohu bodu zájmu na displeji. Pacient pohledem následuje pohyblivé body na displeji. Tento proces trvá max. 2 min. a při úspěšném nastavení je možné již bezpečně zařízení používat. Při nedokonalé kalibraci je možné kalibraci opakovat do úspěšného splnění. Následně si pacient vyzkouší funkčnost všech prvků polohovacího lůžka.

Ovládání lůžka pomocí systému

25

I. Vyčkávací režim

30 Systém interaguje s pacientem pouze tehdy, pokud jej pacient cíleně vyvolá. V opačném případě systém čeká ve vyčkávacím režimu.

Zelený kruhový element bliká v intervalu 20 s s postupným zhasínáním a rozsvěcením. Tento element je možné brát jako referenční diodu. Obr. 2 znázorňuje cyklus zhasínání tohoto blikajícího grafického elementu.

35 II. Grafický element pro potvrzení výběru

40 Při potřebě změny polohy pacient upře zrak na 0,2 s na tento kruhový blikající element. Je vyvoláno nové grafické rozhraní obsahující grafický element pro potvrzení výběru, viz obr. 3. Pacient se dívá do tohoto potvrzovacího elementu a postupně se element vyplňuje jinou barvou, doba aktivace tohoto elementu je 2 s.

Pokud pacient dokončí proces potvrzování, systém jej přepne do první výběrové části aktivního režimu.

45 Pokud pacient při potvrzování oční kontakt na méně než 0,2 s přeruší, může dokončit proces a systém jej přepne do první výběrové části aktivního režimu.

Pokud pacient při potvrzování přeruší oční kontakt na více než 0,2 s, systém jej vrátí do prvotního vyčkávacího režimu.

50

Grafický element pro potvrzení výběru znázorněný na obr. 3 je pro další výběry a práci s aplikací stejný.

55 III. První výběrová část aktivního režimu – výběr segmentu lůžka

Pacient po cíleném vstupu do první výběrové části polohy lůžka vidí prostřední polohu jako na obr. 4 a jeho aktuální stav lůžka na piktogramu. Odlišně barevně označené segmenty lůžka jsou aktivní, ostatní pouze doplňují piktogram k aktuálnímu stavu.

5 V této první výběrové části se lze pohybovat ve třech ikonách v horizontální poloze:

Střední poloha: Společné ovládání nohou a podhlavníku

Ikona vlevo: Ovládání polohy podhlavníku

Ikona vpravo: Ovládání polohy nohou

10

Přechod mezi ikonami pacient vybírá pohledem na krajní elementy piktogramů v řadě těchto ikon. Pokud je ve střední poloze, pohledem vlevo aktivuje přijetí ikony pro podhlavník.

15

Pokud nyní chce polohovat nohy, musí se 2x podívat vpravo (1x střední poloha, 1x vpravo). Takto může listovat mezi 3 polohami a vybrat právě tu kterou požaduje, viz. obr. 5.

Pro lepší orientaci v horizontálních pozicích slouží grafický posuvník umístěný ve spodní části ovládacího panelu.

20

IV. Druhá výběrová část aktivního režimu – aktivace změny polohy

25

Pro inicializaci změny polohy slouží středová horní a dolní konzole jako na obr. 6, společná pro všechny segmenty ve všech ikonách. Pacient aktivuje pohyb nahoru pohledem na horní okraj displeje na horní středovou konzoli. Pro pohyb dolů aktivuje dolní středovou konzoli na okraji displeje.

30

Pokud je jeho pohled správný – správný pohled na konzoli, systém to vyhodnotí jako pokus o změnu polohy (nahoru nebo dolů) a vyvolá grafický element pro potvrzení výběru. Pokud je grafický element pro potvrzení výběru aktivován a potvrzení úspěšně dokončeno, změní se poloha segmentu lůžka jak graficky, tak mechanicky.

Pozice zdvihu segmentu:

35

Aktivní segmenty je možné polohovat pouze ve 3 krocích.

Pozice 0: Segment je v poloze 0°.

Pozice 1: Segment je v poloze 20°.

Pozice 2: Segment je v poloze 40° (obr. 7).

40

Aktuální poloha je zobrazena informační grafikou na stranách piktogramu jako na obr. 7.

Při hranicích zdvihu nelze jít do hodnot vyšších nežli maximum (pozice 2) nebo hodnot nižších nežli minimum (pozice 0), potvrzovací element je neaktivní.

45

Pozice zdvihu je možné kombinovat pro různé segmenty.

50

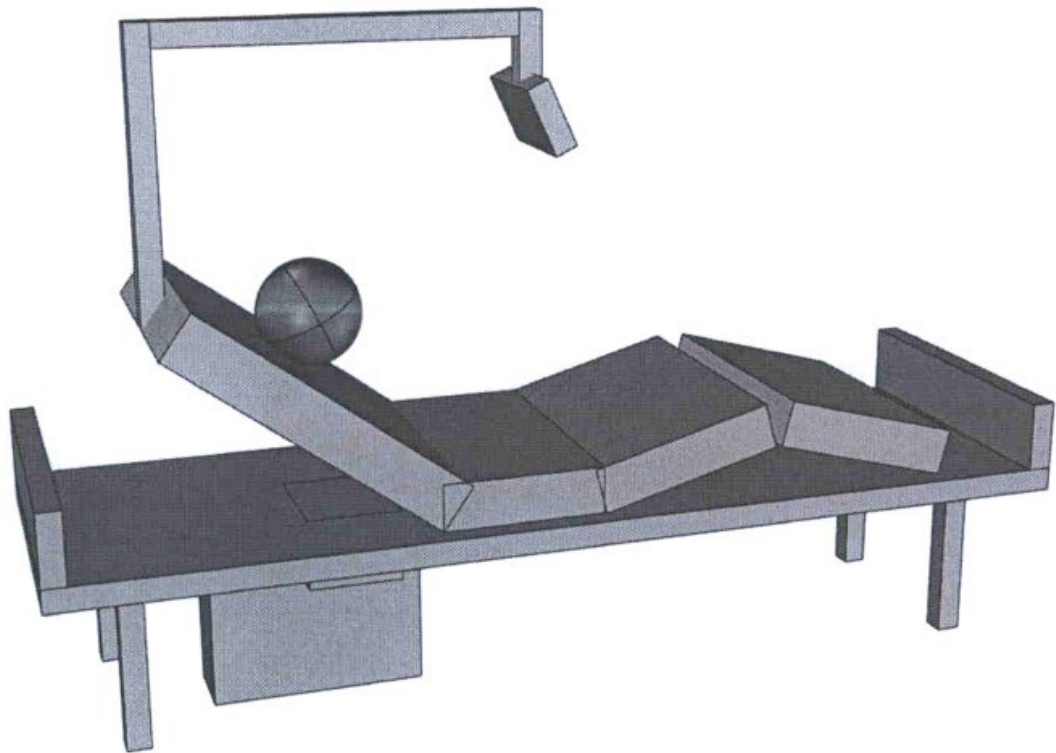
Například v situaci zobrazené na obr. 7 se pacient nachází v levé ikoně podhlavníku, nastavil max. pozici 2 (40°) a z předešlého nastavení má pozici nohou v poloze 1 (20°). Jelikož je v max. poloze podhlavníku, systém již nereaguje na pohledy na horní konzoli a je možné zvolit pouze pozici 1 a posléze 0 pohledem do dolní středové konzole a potvrzením pomocí grafického elementu pro potvrzení výběru.

Pro urychlené navrácení do fyziologické hodnoty slouží ikona pro uvedení lůžka do základní polohy, viz obr. 8. Tato ikona se nalézá ve všech třech konzolích. Je možné ji kdykoliv vyvolat a

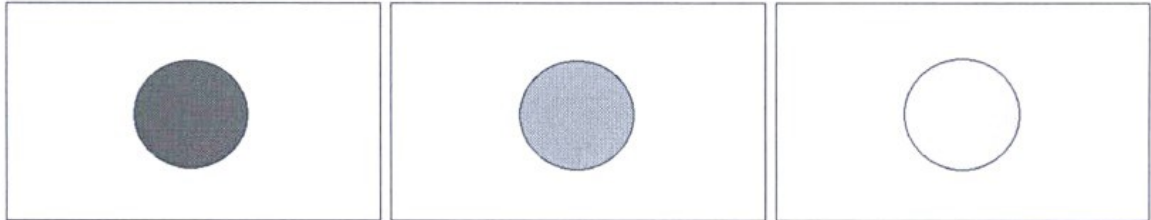
po potvrzení příkazu pomocí grafického elementu pro potvrzení výběru se lůžko jak graficky, tak mechanicky uvede do počáteční polohy (obr. 4).

PATENTOVÉ NÁROKY

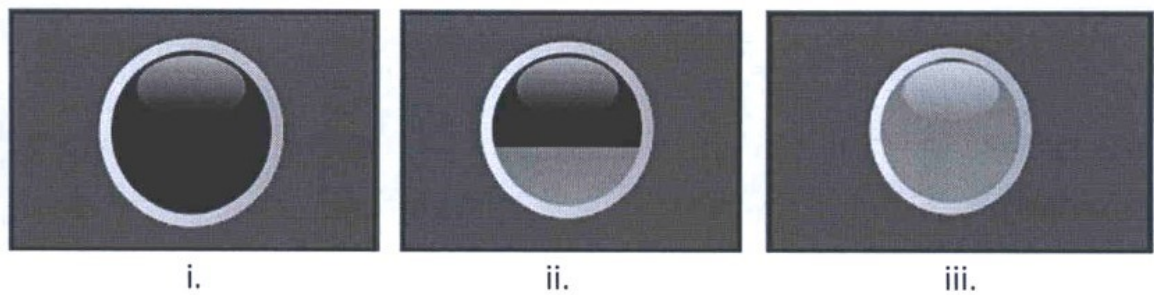
1. Systém pro ovládnání polohovacího lůžka očními pohyby, **vyznačený tím**, že zahrnuje
 - počítač, nebo tablet, opatřený senzorem sledování pohybu očí pro vyhodnocení polohy zraku na
 5 displeji v pravouhlém souřadném systému,
 - modul vyčkávacího režimu, uzpůsobený pro znázornění blikajícího grafického elementu pro
 spuštění aktivního režimu při fixaci blikajícího grafického elementu očima;
 - modul první výběrové části aktivního režimu, uzpůsobený pro znázornění ikon segmentů lůžka, s
 10 výhodou tří segmentů lůžka, a tří ikon výběru označujících výběr jen podhlavníku, podhlavníku a
 nohou, jen nohou, pro výběr očním pohybem a fixací ikony pohledem očí; a dále ikony pro uvedení
 lůžka do základní polohy;
 - modul druhé výběrové části aktivního režimu, uzpůsobený pro znázornění ikon pro pohyb
 segmentů lůžka a/nebo ikon zobrazujících výsledky pohybu segmentů lůžka do předem
 15 definovaných poloh pro výběr očním pohybem a fixací ikony pohledem očí, a dále ikony pro uvedení
 lůžka do základní polohy;
 - modul potvrzovací část aktivního režimu; uzpůsobený pro znázornění grafického elementu pro
 potvrzení výběru v kterékoliv výběrové části aktivního režimu fixací tohoto grafického elementu
 očima po dobu alespoň 2 sekundy,
 - prostředky pro mechanické nastavení polohy jednotlivých segmentů lůžka,
 20 - prostředky pro elektrický přenos signálu ze senzoru sledování pohybu očí do ovládacího procesoru
 prostředků pro mechanické nastavení polohy jednotlivých segmentů lůžka.
2. Systém podle nároku 1, **vyznačený tím**, že dále obsahuje rameno s aretací pro uložení displeje
 počítače nebo tabletu.
3. Systém podle nároku 1 nebo 2, **vyznačený tím**, že dále obsahuje ruční ovladač pro ovládnání
 25 polohy segmentů lůžka.
4. Polohovací lůžko, **vyznačené tím**, že obsahuje systém podle kteréhokoliv z nároků 1 až 3.
5. Způsob ovládnání polohovacího lůžka očními pohyby systémem podle kteréhokoliv z nároků 1
 až 3, **vyznačený tím**, že
 30 - ve vyčkávacím režimu, v němž se zobrazuje blikající grafický element pro spuštění aktivního
 režimu při fixaci blikajícího grafického elementu očima, se fixuje blikající grafický element pro
 spuštění aktivního režimu očima po dobu alespoň 2 sekundy pro přechod, do aktivního režimu,
 ovládajícího polohu lůžka;
 - v první výběrové části aktivního režimu obsahující ikony segmentů lůžka, s výhodou tří segmentů
 35 lůžka, a tří ikon výběru označující výběr jen podhlavníku, podhlavníku a nohou, jen nohou, a dále
 ikonu pro uvedení lůžka do základní polohy; se vybere požadovaná ikona očním pohybem a fixací
 ikony pohledem očí;
 - v druhé výběrové části aktivního režimu obsahující ikony pro pohyb segmentů lůžka a/nebo ikony
 zobrazující výsledky pohybu segmentů lůžka do předem definovaných poloh, a dále ikonu pro
 40 uvedení lůžka do základní polohy, se vybere požadovaná ikona očním pohybem a fixací ikony
 pohledem očí;
 - v potvrzovací části aktivního režimu obsahující grafický element pro potvrzení výběru v kterékoliv
 výběrové části aktivního režimu se výběr ikony potvrdí fixací tohoto grafického elementu očima po
 dobu alespoň 2 sekundy;
 45 - po elektrickém přenosu signálu ze senzoru sledování pohybu očí do ovládacího procesoru
 prostředků se mechanicky nastaví polohy jednotlivých segmentů lůžka.



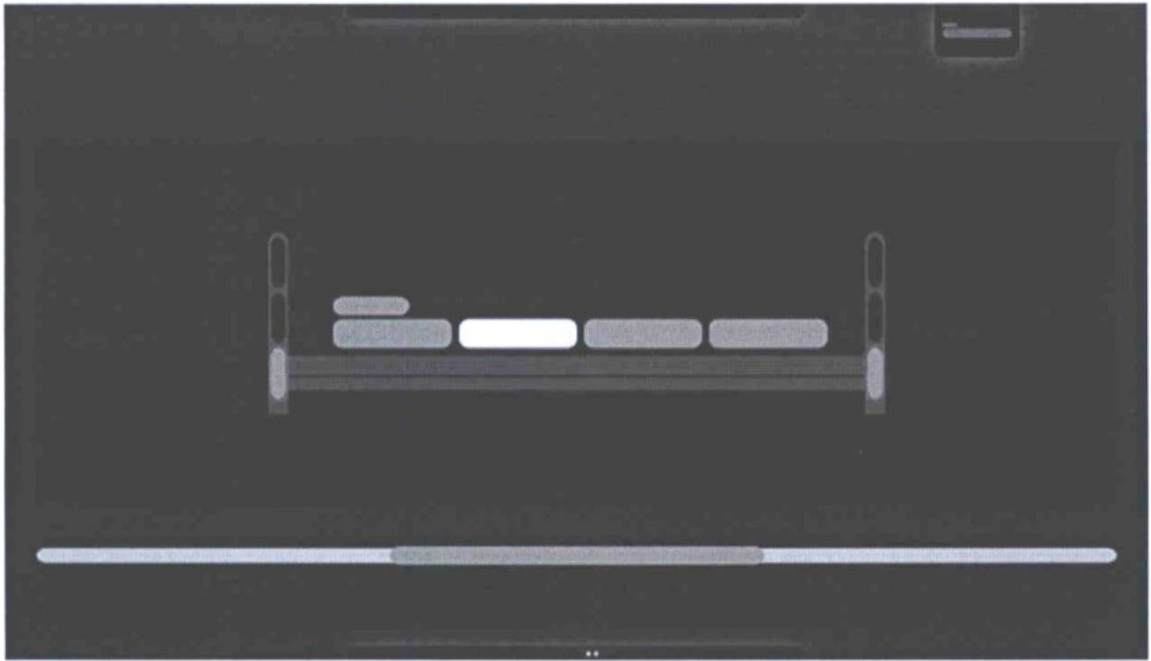
Obr. 1



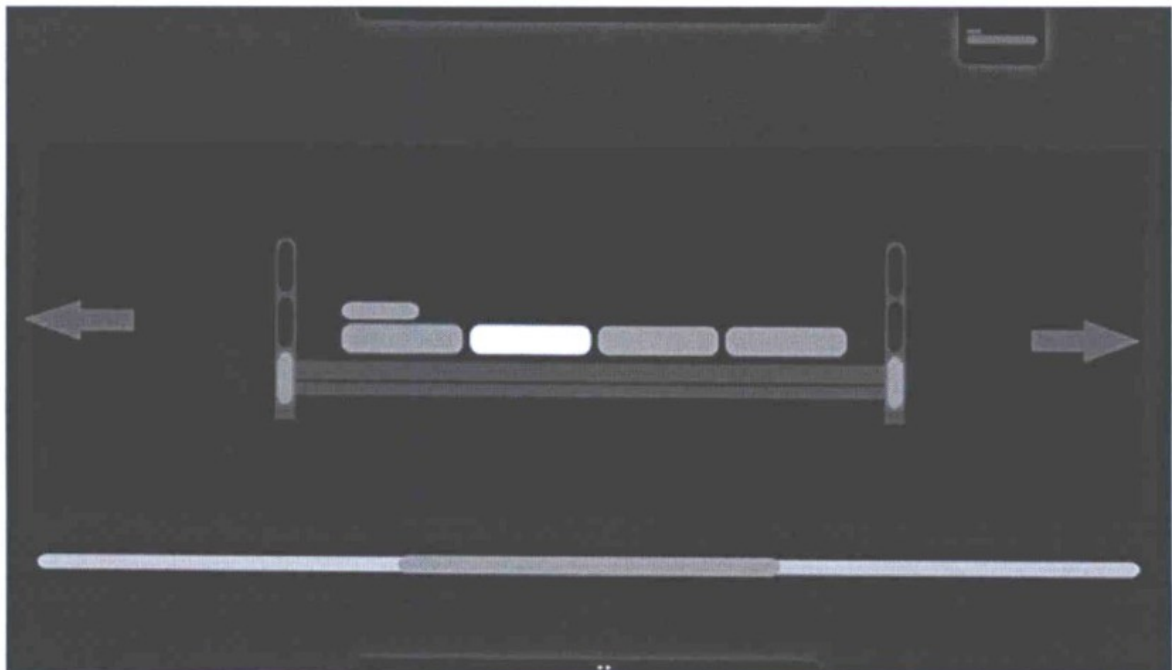
Obr. 2



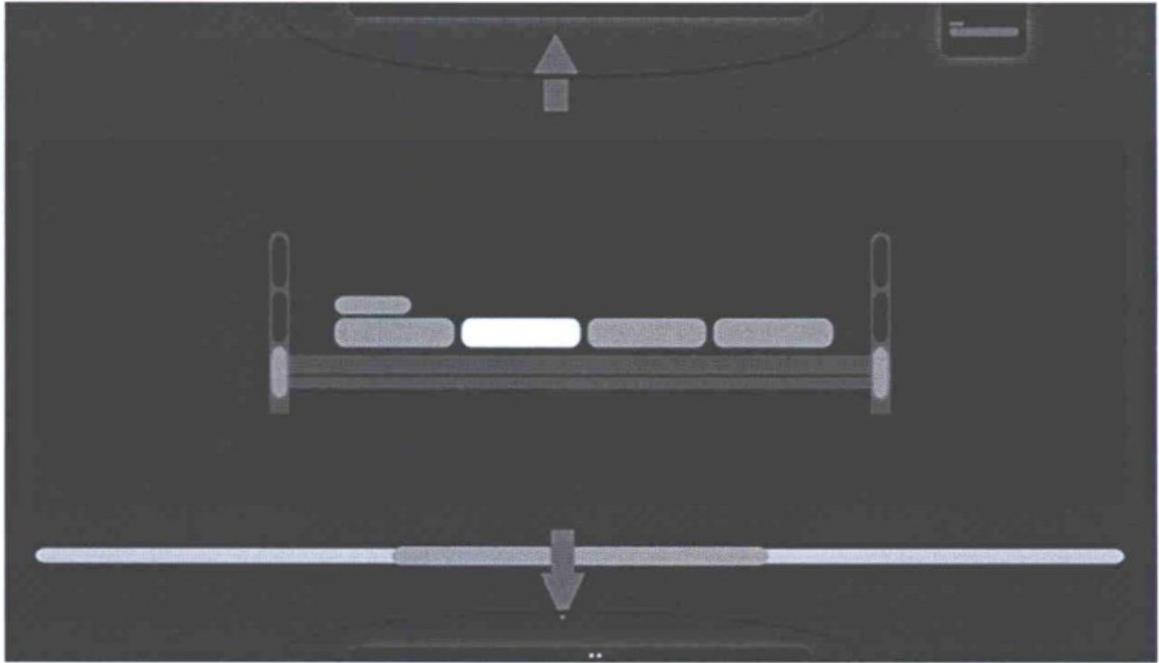
Obr. 3



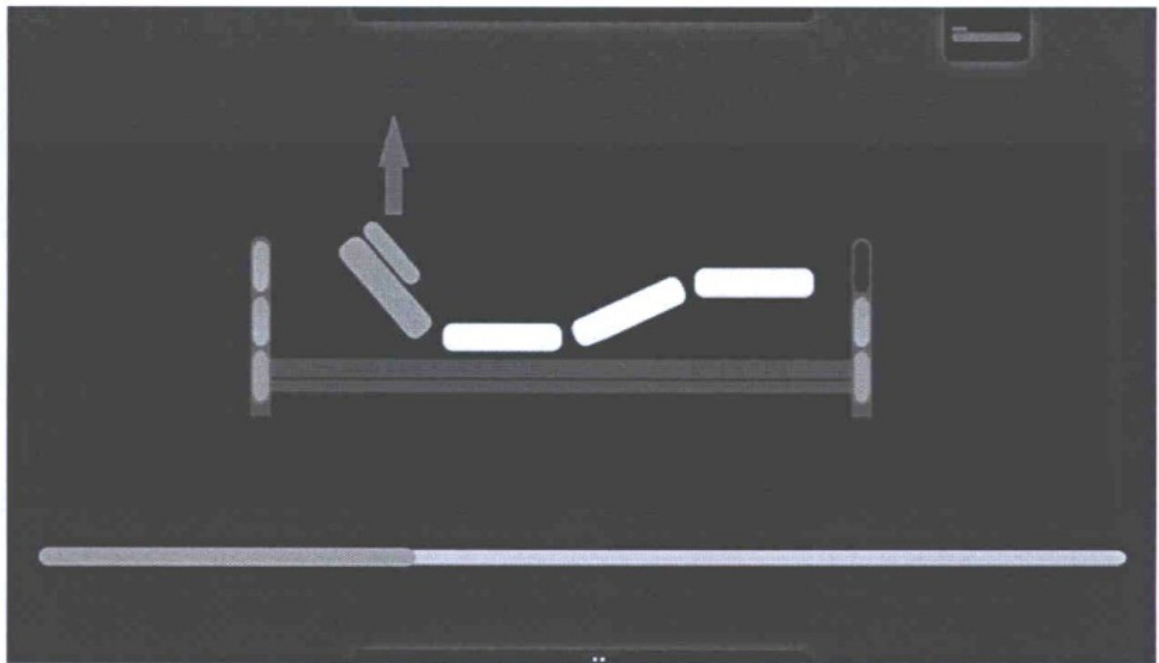
Obr. 4



Obr. 5



Obr. 6



Obr. 7



Obr. 8