



(12) Translation of
European patent specification

(11) NO/EP 3618713 B1

NORWAY

(19) NO
(51) Int Cl.
A61B 5/145 (2006.01)
A61B 5/00 (2006.01)
G05B 13/04 (2006.01)

Norwegian Industrial Property Office

(45)	Translation Published	2022.03.21
(80)	Date of The European Patent Office Publication of the Granted Patent	2021.12.15
(86)	European Application Nr.	18729226.3
(86)	European Filing Date	2018.05.03
(87)	The European Application's Publication Date	2020.03.11
(30)	Priority	2017.05.05, US, 201762501976 P 2017.07.25, US, 201762536541 P
(84)	Designated Contracting States:	AL ; AT ; BE ; BG ; CH ; CY ; CZ ; DE ; DK ; EE ; ES ; FI ; FR ; GB ; GR ; HR ; HU ; IE ; IS ; IT ; LI ; LT ; LU ; LV ; MC ; MK ; MT ; NL ; NO ; PL ; PT ; RO ; RS ; SE ; SI ; SK ; SM ; TR
(73)	Proprietor	Eli Lilly and Company, Lilly Corporate Center, Indianapolis, IN 46285, USA
(72)	Inventor	HAIDAR, Ahmad Mohamad, c/o Eli Lilly and Company P.O. Box 6288, Indianapolis, Indiana 46206-6288, USA
(74)	Agent or Attorney	ZACCO NORWAY AS, Postboks 488, 0213 OSLO, Norge

(54) Title **CLOSED LOOP CONTROL OF PHYSIOLOGICAL GLUCOSE**

(56) References
Cited:

US-A1- 2006 253 296
WO-A2-2009/047569
BLERIS L G ET AL: "Implementation of Model Predictive Control for Glucose Regulation on a General Purpose Microprocessor", DECISION AND CONTROL, 2005 AND 2005 EUROPEAN CONTROL CONFERENCE. CDC-E CC '05. 44TH IEEE CONFERENCE ON SEVILLE, SPAIN 12-15 DEC. 2005, PISCATAWAY, NJ, USA, IEEE, 15 December 2005 (2005-12-15), pages 5162-5167, XP032391620, DOI: 10.1109/CDC.2005.1582981 ISBN: 978-0-7803-9567-1
MENDONCA T ET AL: "Drug Delivery for Neuromuscular Blockade With Supervised Multimodel Adaptive Control", IEEE TRANSACTIONS ON CONTROL SYSTEMS TECHNOLOGY, IEEE SERVICE CENTER, NEW YORK, NY, US, vol. 17, no. 6, 1 November 2009 (2009-11-01), pages 1237-1244, XP011268322, ISSN: 1063-6536, DOI: 10.1109/TCST.2008.2005995
Benyamin Grosman ET AL: "Zone Model Predictive Control: A Strategy to Minimize Hyper- and Hypoglycemic Events Corresponding Author", Journal of Diabetes Science and Technology Volume Diabetes Technology Society, vol. 4, no. 4, 1 July 2010 (2010-07-01), pages 961-975, XP055102711,

Enclosed is a translation of the patent claims in Norwegian. Please note that as per the Norwegian Patents Acts, section 66i the patent will receive protection in Norway only as far as there is agreement between the translation and the language of the application/patent granted at the EPO. In matters concerning the validity of the patent, language of the application/patent granted at the EPO will be used as the basis for the decision. The patent documents published by the EPO are available through Espacenet (<http://worldwide.espacenet.com>) or via the search engine on our website here: <https://search.patentstyret.no/>

Patentkrav**1. System for kontroll av glukose hos en pasient (14), idet systemet omfatter:**

en medikamenttilførselsinnretning (12) som er konfigurert til å tilføre en medikamentdose til pasienten (14); og

5 en styring (24), som er driftsmessig koblet til medikamenttilførselsinnretningen (12) og innbefatter en styrelogikk som er virksom til:

10 å utføre en prediktiv multi-modell-styringsalgoritme (100) i det minste delvis ved å utføre en flerhet av modeller som hver omfatter en flerhet av modellparametere som har et sett verdier, hvor å utføre flerheten av modeller innbefatter å propagere flerfoldige tilstandsvektorer (110A),

å velge ut én av flerheten av utførte modeller basert på forskjeller mellom glukoseverdier av de propagerede tilstandsvektorer og tidligere målte glukoseverdier,

15 å beregne et basalt avvik under anvendelse av den utvalgte modell (120), hvor det basale avvik er en doseringsmengde som er over eller under en forhåndsdefinert basal profil, og

å bestemme en første medikamentdose basert minst delvis på det beregnede basale avvik og den forhåndsdefinerte basale profil (135).

20

2. System ifølge krav 1, hvor styrelogikken videre er virksom til:
å forutsi fremtidige glukosenivåer for pasienten basert minst delvis på den utvalgte utførte modell, hvor bestemmelsen av den første medikamentdose er basert minst delvis på de forutsagte fremtidige glukosenivåer.

25

3. System ifølge krav 2, hvor styrelogikken videre er virksom til:
å bestemme en forskjell mellom de forutsagte fremtidige glukosenivåer og en nominell målglukoseverdi, hvor bestemmelsen av den første medikamentdose er basert minst delvis på forskjellen mellom de forutsagte fremtidige glukosenivåer og
30 den nominelle målglukoseverdi.

3618713

2

- 4.** System ifølge et hvilket som helst av kravene 2 og 3, hvor forutsigelsen av fremtidige glukosenivåer er basert minst delvis på den forhåndsdefinerte basale profil.
- 5 **5.** System ifølge et hvilket som helst av kravene 2 og 3, hvor forutsigelsen av fremtidige glukosenivåer er basert minst delvis på den forhåndsdefinerte basale profil og uten måltidsbolus.
- 10 **6.** System ifølge krav 1, hvor at styrelogikken er virksom til å velge ut én av flerheten av utførte modeller, omfatter at styrelogikken er virksom til: å velge ut én av flerheten av utførte modeller som reaksjon på sammenligning av et beregnet nivå av interstitiell glukose og et målt nivå av interstitiell glukose.
- 15 **7.** System ifølge krav 6, hvor det målte nivå av interstitiell glukose omfatter en flerhet av tidligere målte nivåer av interstitiell glukose.
- 8.** System ifølge krav 3, hvor den nominelle målglukoseverdi forhøyes som reaksjon på en melding om fysisk aktivitet.
- 20 **9.** System ifølge krav 3, hvor den nominelle målglukoseverdi forhøyes som reaksjon på en melding om et måltid.
- 10.** System ifølge krav 1, hvor styrelogikken videre er virksom til:
 på nytt å utføre den prediktive multi-modell-styringsalgoritme,
25 å velge ut en annen av flerheten av utførte modeller, og
 å bestemme en andre medikamentdose basert minst delvis på den utvalgte utførte modell.
- 30 **11.** System ifølge krav 1, hvor styrelogikken videre er virksom til:
 på nytt å utføre den prediktive multi-modell-styringsalgoritme, innbefattende
 på nytt å utføre flerheten av modeller under anvendelse av flerheten av
 modellparametere og settet av verdier,
 å velge ut en annen av flerheten av utførte modeller, og

å bestemme en andre medikamentdose basert minst delvis på den utvalgte utførte modell.

- 5 **12.** System ifølge krav 1, hvor flerheten av modellparametere innbefatter minst én av en insulinsensitivitet, en insulintidskonstant, en måltidsvirkningstidskonstant, en sensortidskonstant, et insulin-til-karbohydrat-forhold, inndata fra et brukergrensesnitt og en styringsforsterkningsverdi.
- 10 **13.** System ifølge krav 1, hvor flerheten av modellparametere innbefatter en insulinsensitivitet, en insulintidskonstant, en måltidsvirkningstidskonstant, en sensortidskonstant og et insulin-til-karbohydrat-forhold.
- 15 **14.** System ifølge krav 1, hvor hver av flerheten av modeller innbefatter et sett av lineære differensialligninger som beregner verdier av fysiologisk glukose og interstitiell glukose.
- 15.** System ifølge krav 14, hvor settet av lineære differensialligninger modellerer lagring og transport av insulin i pasienten.
- 20 **16.** System ifølge et hvilket som helst av kravene 1-15, hvor medikamenttilførselsinnretningen (12) er konfigurert til å tilføre insulin til pasienten (14) basert minst delvis på den bestemte første og/eller andre medikamentdose.
- 25 **17.** System ifølge et hvilket som helst av kravene 1-16, som videre omfatter: et brukergrensesnitt (20) som er driftsmessig koblet til styringen (24) og konfigurert til å motta inndata fra pasienten (14).
- 30 **18.** System ifølge et hvilket som helst av kravene 1-17, som videre omfatter: en glukosemåleinnretning (22) som er driftsmessig koblet til styringen (24) og konfigurert til å måle med pasienten (14) assosierte glukosedata, hvor bestemmelsen av den første medikamentdose er basert minst delvis på de målte glukosedata.