



(12) Translation of
European patent specification

(11) NO/EP 2981967 B1

NORWAY

(19) NO
(51) Int Cl.
G21B 1/05 (2006.01)
H05H 1/14 (2006.01)

Norwegian Industrial Property Office

(21)	Translation Published	2018.01.22
(80)	Date of The European Patent Office Publication of the Granted Patent	2017.08.02
(86)	European Application Nr.	14729118.1
(86)	European Filing Date	2014.04.03
(87)	The European Application's Publication Date	2016.02.10
(30)	Priority	2013.04.03, US, 201361807932 P 2013.04.03, US, 201361808066 P 2013.04.03, US, 201361808089 P 2013.04.03, US, 201361808093 P 2013.04.03, US, 201361808101 P 2013.04.03, US, 201361808110 P 2013.04.03, US, 201361808122 P 2013.04.03, US, 201361808131 P 2013.04.03, US, 201361808136 P 2013.04.03, US, 201361808154 P 2014.04.02, US, 201414242999
(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	Lockheed Martin Corporation, 6801 Rockledge Drive, Bethesda, Maryland 20817, US-USA
(72)	Inventor	MCGUIRE, Thomas, John, 2726 Bouquet Lane, Palmdale, CA93551, US-USA
(74)	Agent or Attorney	Onsagers AS, Postboks 1813 Vika, 0123 OSLO, Norge

(54)	Title	MAGNETIC FIELD PLASMA CONFINEMENT FOR COMPACT FUSION POWER REACTOR
(56)	References Cited:	US-A- 4 252 608, Cohn et al.: "Advantages of High Field Tokamaks for Fusion reactor Development", Plasma Fusion center - MIT , vol. PFC/JA-85-39 December 1985 (1985-12), pages 1-23, XP002727475, Cambridge, MA, USA Retrieved from the Internet: URL: http://www.psfc.mit.edu/library1/catalog/reports/1980/85ja/85ja039/85ja039_full.pdf [retrieved on 2014-07-18], IMAZAWA ET AL.: "Spherical tokamak generation and merging on UTST using ex-vessel poloidal field coils only", ELECTRICAL ENGINEERING IN JAPAN, vol. 179, no. 4, June 2012 (2012-06), pages 18-24, XP002727492, USA ISSN: 0424-7760, DOI: 10.1002/eej.21254, Bromberg et al.: "Innovative design options for internal coils", Ninth Topical

Meeting on the Technology of Fusion Energy, Oak Brook, Illinois, October 7-11, 1990 , vol.
PFC/JA-90-42 October 1990 (1990-10), pages 1-8, XP002727474, Retrieved from the Internet:
URL:http://www.psfc.mit.edu/library1/catalog/reports/1990/90ja/90ja042/90ja042_full.pdf
[retrieved on 2014-07-18]

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. Fusjonsreaktor (110),

omfattende:

5 et flertall av interne magnetiske viklinger (140) opphengt inne i en innelukking (120),

én eller flere sentermagnetiske viklinger (130) som er koaksiale med flertallet av de interne magnetiske viklingene (140),

10 et flertall av innkapslende magnetiske viklinger (150) som er koaksiale med de interne magnetiske viklingene (140), der de innkapslende magnetiske viklingene (150) i drift opprettholder en magnetisk vegg som forhindrer plasma (310) inne i innelukkingen (120) fra å ekspandere, og

et flertall av speilmagnetiske viklinger (160) som er koaksiale med de interne magnetiske viklingene (140).

15

2. Fusjonsreaktor ifølge krav 1,

der de magnetiske viklingene, når de tilføres elektriske strømmer, danner magnetfelter for å begrense plasma (310) til innenfor innelukkingen (120),

der de elektriske strømmene omfatter:

20 et flertall av første elektriske strømmer som går i en første retning gjennom de innkapslende magnetiske viklingene (150), den ene eller de flere sentermagnetiske viklingene (130), og flertallet av speilmagnetiske viklinger (160), og

et flertall av andre elektriske strømmer som går i en andre retning som er motsatt av den første retningen gjennom flertallet av interne magnetiske viklinger (140).

25

3. Fusjonsreaktor ifølge krav 1 eller 2,

der den ene eller de flere sentermagnetiske viklingene (130) og de innkapslende magnetiske viklingene (150) er eksterne for innelukkingen.

4. Fusjonsreaktor ifølge ethvert av de foregående krav,

der:

flertallet av interne magnetiske viklinger (140) omfatter to interne magnetiske viklinger (140) på hver side av et midtpunkt (340) av innelukkingen (120),

- 5 flertallet av de speilmagnetiske viklingene (160) omfatter to speilmagnetiske viklinger (160) på hver side av midtpunktet (340) av innelukkingen (120), og den ene eller de flere sentermagnetiske viklingene (130) omfatter én sentermagnetisk vikling (130) på hver side av midtpunktet (340) av innelukkingen (120).

10

5. Fusjonsreaktor ifølge ethvert av de foregående krav,

der:

de interne magnetiske viklingene (140) hver omfatter en toroid form, og

de innkapslende magnetiske viklingene (150) omfatter hver et vesentlig

15 kvadratisk tverrsnitt.

6. Fusjonsreaktor ifølge krav 1,

der:

flertallet av interne magnetiske viklinger (140) omfatter:

- 20 én intern magnetisk vikling (140) på hver side av et midtpunkt (340) av innelukkingen (120), og

én intern magnetisk vikling (140) lokalisert ved midtpunktet (340) av innelukkingen (120),

- 25 flertallet av speilmagnetiske viklinger (160) omfatter én speilmagnetisk vikling (160) på hver side av midtpunktet (340) av innelukkingen (120), og

den ene eller de flere sentermagnetiske viklingene (130) omfatter én sentermagnetisk vikling (130) på hver side av midtpunktet (340) av innelukkingen (120).

- 30 7. Fusjonsreaktor ifølge krav 1,

der flertallet av innkapslende magnetiske viklinger (150) omfatter to, tre, fire eller fem innkapslende magnetiske viklinger (150) på hver side av et midtpunkt (340) av innelukkingen (120).

5 8. Fusjonsreaktor ifølge krav 1,

der:

innelukkingen (120) omfatter:

en første ende (320) og en andre ende (330) som er motsatt fra den første enden (320), og

10 et midtpunkt (340) som er vesentlig i lik avstand mellom den første og den andre enden (320, 330) av innelukkingen (120),

én eller flere innkapslende magnetiske viklinger (150) av flertallet av innkapslende magnetiske viklinger (150) er posisjonert på hver side av midtpunktet (340) av innelukkingen (120), og

15 de magnetiske viklingene danner, når de blir tilført elektriske strømmer, magnetfelter for å begrense plasmaet (31) til innenfor innelukkingen (120).

9. Fusjonsreaktor ifølge krav 8,

der én av de sentermagnetiske viklingene (130) er lokalisert proksimalt for
20 midtpunktet (340) av innelukkingen (120).

10. Fusjonsreaktor ifølge krav 9,

der:

flertallet av interne magnetiske viklinger (140) omfatter:

25 to interne magnetiske viklinger (140A) som er lokalisert mellom én sentermagnetisk vikling (130) og den første enden (320) av innelukkingen (120), og

to interne magnetiske viklinger (140B) som er lokalisert mellom den ene sentermagnetiske viklingen (130) og den andre enden (330) av innelukkingen (120),

den ene eller de flere innkapslende magnetiske viklingene (150) som er posisjonert på hver side av midtpunktet (340) av innelukkingen (120) omfatter:

et første sett med to eller flere innkapslende magnetiske viklinger (150) som er lokalisert mellom den første interne magnetiske viklingen (140A) og den første enden (320) av innelukkingen (120), og

et andre sett med to eller flere innkapslende magnetiske viklinger (150) lokalisert mellom den andre interne magnetiske viklingen (140B) og den andre enden (330) av innelukkingen (120), og

flertallet av speilmagnetiske viklinger (160) omfatter:

en første speilmagnetisk vikling (160A) som er lokalisert proksimalt for den første enden (320) av innelukkingen (120), og

en andre speilmagnetisk vikling (160B) som er lokalisert proksimalt for den andre enden (330) av innelukkingen (120).

11. Fusjonsreaktor ifølge ethvert av kravene 8 til 10,

der de elektriske strømmene som tilføres de magnetiske viklingene omfatter:

et flertall av første elektriske strømmer som går i en første retning gjennom de innkapslende magnetiske viklingene (150) og de speilmagnetiske viklingene (160), og

et flertall av andre elektriske strømmer som går i en andre retning som er motsatt fra den første retningen gjennom de interne magnetiske viklingene (140).

12. Fusjonsreaktor ifølge ethvert av kravene 8 til 11, der de innkapslende magnetiske viklingene (150) er eksterne for innelukkingen (120).

25

13. Fusjonsreaktor ifølge krav 1,

der:

innelukkingen (120) omfatter:

en senterlinje (115) som løper ned en senterakse av innelukkingen (120),

en første ende (320) og en andre ende (330) som er motsatt fra den første enden (320), og

et midtpunkt (340) som er vesentlig i samme avstand mellom den første og andre enden (320, 330) av innelukkingen (120),

- 5 flertallet av de interne magnetiske viklingene (140) er sentrert på senterlinjen (115) og hver har en toroid form, der flertallet av interne magnetiske viklinger (140) omfatter:

minst én første intern magnetisk vikling (140A) lokalisert mellom midtpunktet (340) og den første enden (320) av innelukkingen (120), og

- 10 minst én andre intern magnetisk vikling (140B) lokalisert mellom midtpunktet (340) og den andre enden (330) av innelukkingen (120),

de innkapslende magnetiske viklingene (150) har en større diameter enn flertallet av interne magnetiske viklinger (140), der flertallet av innkapslende magnetiske viklinger (150) omfatter:

- 15 minst én første innkapslende magnetisk vikling (150) lokalisert mellom midtpunktet (340) og den første enden (320) av innelukkingen (120), og

minst én andre innkapslende magnetisk vikling (150) lokalisert mellom midtpunktet (340) og den andre enden (330) av innelukkingen (120),

- 20 én av de sentermagnetiske viklingene (130) er lokalisert proksimalt for midtpunktet (340) av innelukkingen (120), og

flertallet av speilmagnetiske viklinger (160) omfatter:

minst én første speilmagnetisk vikling (160A) lokalisert mellom midtpunktet (340) og den første enden (320) av innelukkingen (120), og

- 25 minst én annen speilmagnetisk vikling (160B) som er lokalisert mellom midtpunktet (340) og den andre enden (330) av innelukkingen (120),

der de magnetiske viklingene, når de blir tilført elektriske strømmer, danner magnetfelter for å avgrense plasmaet (310) til innenfor innelukkingen (120).

14. Fusjonsreaktor ifølge krav 13,

- 30 der de elektriske strømmene som tilføres de magnetiske viklingene omfatter:

et flertall av første elektriske strømmer som går i en første retning gjennom flertallet av innkapslende magnetiske viklinger (150), den ene sentermagnetiske viklingen (130) og flertallet av speilmagnetiske viklinger (160), og
et flertall av andre elektriske strømmer som går i en andre retning som er motsatt av
5 den første retningen gjennom flertallet av interne magnetiske viklinger (140).

15. Fusjonsreaktor ifølge krav 13,
der flertallet av innkapslende magnetiske viklinger (150) i drift bevarer den
magnethydrodynamiske (MHD) stabiliteten til fusjonsreaktoren (110) ved å
10 opprettholde den magnetiske veggen som forhindrer plasmaet (310) fra å
ekspandere.

16. Fusjonsreaktor ifølge krav 8 eller 13,
der flertallet av interne magnetiske viklinger (140) omfatter to interne magnetiske
15 viklinger (140) på hver side av midtpunktet (340) til innelukkingen (120).

17. Fusjonsreaktor ifølge krav 8 eller 13,
der flertallet av speilmagnetiske viklinger (160) omfatter to speilmagnetiske
viklinger (160) på hver side av midtpunktet (340) av innelukkingen (120).

20

18. Fusjonsreaktor ifølge ethvert av kravene 1 til 3,
der flertallet av speilmagnetiske viklinger (160) omfatter første og andre
speilmagnetiske viklinger (160A, 160B) anbrakt på motsatte sider av den ene eller
de flere sentermagnetiske viklingene (130).

25

19. Fusjonsreaktor ifølge ethvert av kravene 1 til 3,
der flertallet av interne magnetiske viklinger (140) er omgitt av og skjermet fra
plasmaet (310) og opphengt inne i innelukkingen (120) ved hjelp av minst én bærer
(750).