

**Se mitä vaaditaan on:**

1. Järjestelmä toimilaitteen antureiden yhdistämiseksi käsittää:

ainakin yhden reaalian turin (108), joka on kytketty toimilaitteeseen ja  
5 tuottaa reaalisia anturisignaaleja;

**tunnettu** siitä, että järjestelmä käsittää lisäksi:

ainakin yhden virtuaalian turin (110), joka tuottaa toimilaitteen  
estimoidun asennon määrittäviä virtuaalisia anturisignaaleja seuraamalla jatkuvasti  
toimilaitteen ohjaamiseen käytettyjä signaaleja; ja

10 prosessorin (112) mainittujen reaalisten anturisignaalien ja mainittujen  
virtuaalisten anturisignaalien yhdistämiseksi vian havaitsemiseksi toimilaitteessa  
ja/tai mainitussa ainakin yhdessä reaalian turissa, jossa mainittu prosessori on  
konfiguroitu vertaamaan mainittujen reaalisten anturinsignaalien indikoimaa  
toimilaitteen asentoa ja mainittujen virtuaalisten anturisignaalien indikoimaa  
15 toimilaitteen asentoa eron määrittämiseksi indikoidussa toimilaitteen asennossa ja  
seuraamaan mainitun eron tilastoa, sekä indikoimaan toimilaitteen ja/tai mainitun  
ainakin yhden reaalian turin vikaantumisen mainitun tilaston ylittäessä eroraja,  
mainitun prosessorin ollessa konfiguroitu käyttämään mainittujen virtuaalisten  
anturisignaalien määrittelemää estimoitua toimilaitteen asentoa toimilaitteen  
20 toiminnan jatkamiseksi mainitun ainakin yhden reaalian turin havaitun vian  
yhteydessä.

2. Patenttivaatimuksen 1 mukainen järjestelmä toimilaitteen antureiden  
yhdistämiseksi, jossa mainittu prosessori mallintaa mainittua ainakin yhtä  
25 virtuaalista anturia ja akkumuloi historiallista seurantadataa, joka edustaa  
toimilaitteelle lähetettyjä ohjaussignaaleja.

3. Patenttivaatimuksen 1 mukainen järjestelmä toimilaitteen antureiden  
yhdistämiseksi, jossa mainittu prosessori on konfiguroitu akkumuloimaan  
30 virtuaaliselle anturille tehtyjä jaksottaisia korjauksia ja vertaamaan mainittuja  
akkumuloituja jaksottaisia korjauksia rajaan huonontumisen määrittämiseksi  
toimilaitteessa ja/tai mainitussa reaalian turissa.

4. Patenttivaatimuksen 3 mukainen järjestelmä toimilaitteen antureiden yhdistämiseksi, jossa mainittu prosessori on konfiguroitu soveltamaan unohdustekijää ( $k_{ff}$ ) määrättyinä ajanjaksoina ( $t_{ff}$ ) mainittuihin akkumuloituihin jaksottaisiin korjauksiin siten, että mainittuja akkumuloituja jaksottaisia korjauksia  
5 vähennetään jaksottain tietyllä osuudella niiden nykyisistä arvoista.

5. Patenttivaatimuksen 3 mukainen järjestelmä toimilaitteen antureiden yhdistämiseksi, jossa mainittu prosessori on konfiguroitu akkumuloimaan absoluuttisia arvoja mainitusta virtuaaliselle anturille tehdyistä jaksottaisista  
10 korjauksista ja vertaamaan mainittuja akkumuloituja absoluuttisia arvoja jaksottaisista korjauksista rajaan huonontumisen määrittämiseksi toimilaitteessa ja/tai mainitussa reaalianurissa.

6. Patenttivaatimuksen 5 mukainen järjestelmä toimilaitteen antureiden yhdistämiseksi, jossa mainittu prosessori on konfiguroitu soveltamaan unohdustekijä ( $k_{ff}$ ) määrättyinä ajanjaksoina ( $t_{ff}$ ) mainittuihin akkumuloituihin jaksottaisiin korjauksiin ja soveltamaan unohdustekijä ( $k_{ff1}$ ) määrättyinä ajanjaksoina ( $t_{ff1}$ ) mainittuihin akkumuloituihin absoluuttisiin arvoihin mainituista jaksottaisista korjauksista siten, että mainittuja akkumuloituja jaksottaisia  
20 korjauksia ja mainittuja akkumuloituja absoluuttisia arvoja mainituista jaksottaisista korjauksista jaksottain vähennetään tietyillä osuuksilla niiden nykyisistä arvoista.

7. Patenttivaatimuksen 1 mukainen järjestelmä toimilaitteen antureiden yhdistämiseksi, jossa mainittu prosessori on konfiguroitu akkumuloimaan absoluuttisia arvoja mainitulle virtuaaliselle anturille tehdyistä jaksottaisista korjauksista ja vertaamaan mainittuja akkumuloituja absoluuttisia arvoja mainituista jaksottaisista korjauksista rajaan huonontumisen määrittämiseksi toimilaitteessa ja/tai mainitussa reaalianurissa.

30

8. Patenttivaatimuksen 7 mukainen järjestelmä toimilaitteen antureiden yhdistämiseksi, jossa mainittu prosessori on konfiguroitu soveltamaan unohdustekijä ( $k_{ff1}$ ) määrättyinä ajanjaksoina ( $t_{ff1}$ ) siten, että mainittuja

akkumuloituja absoluuttisia arvoja mainituista jaksottaisista korjauksista jaksoittain vähennetään tietyllä osuudella niiden nykyisistä arvoista.

9. Menetelmä toimilaitteiden antureiden yhdistämiseksi käsittää:

5 valvotaan käyttäen prosessoria ainakin yhtä toimilaitteeseen kytkettyä reaalianuria (108) reaalisten anturisignaalien, jotka määrittävät toimilaitteen havaitun asennon, tuottamiseksi;

**tunnettu** siitä, että menetelmä käsittää lisäksi:

10 valvotaan käyttäen prosessoria ainakin yhtä virtuaalista anturia (110), joka jatkuvasti seuraa toimilaitteen ohjaamiseen käytettyjä signaaleja, virtuaalisten anturisignaalien, jotka määrittävät toimilaitteen estimoidun asennon, tuottamiseksi;

15 fuusioidaan käyttäen prosessoria mainittuja reaalianurin tuottamia reaalisia anturisignaaleja ja mainittuja virtuaalisen anturin tuottamia virtuaalisia anturisignaaleja vian havaitsemiseksi toimilaitteessa ja/tai mainitussa ainakin yhdessä reaalianurissa;

verrataan mainittujen reaalisten anturisignaalien indikoimaa toimilaitteen asentoa ja mainittujen virtuaalisten anturisignaalien indikoimaa toimilaitteen asentoa;

20 määritetään ero toimilaitteen indikoidussa asennossa;

seurataan mainitun eron tilastoa;

indikoidaan toimilaitteen ja/tai mainitun ainakin yhden reaalianurin vika mainitun tilaston ylittäessä eroraja; ja

25 jatketaan toimilaitteen toimintaa käyttäen mainittujen virtuaalisten anturisignaalien määrittelemää estimoitua toimilaitteen asentoa mainitun ainakin yhden reaalianurin havaitun vian yhteydessä.

10. Patenttivaatimuksen 9 mukainen menetelmä toimilaitteen antureiden yhdistämiseksi, lisäksi käsittäen:

30 mallinnetaan mainittua ainakin yhtä virtuaalista anturia; ja

akkumuloidaan toimilaitteeseen lähetettyjä ohjaussignaaleja edustavaa historiallista seurantadataa.

11. Patenttivaatimuksen 9 mukainen menetelmä toimilaitteen antureiden yhdistämiseksi, lisäksi käsittäen:

akkumuloidaan virtuaaliselle anturille tehtyjä jaksottaisia korjauksia; ja verrataan kertyneitä jaksottaisia korjauksia rajaan huonontumisen määrittämiseksi toimilaitteessa ja/tai mainitussa ainakin yhdessä reaali-anturissa.

12. Patenttivaatimuksen 11 mukainen menetelmä toimilaitteen antureiden yhdistämiseksi, lisäksi käsittäen sovelletaan unohdustekijää ( $k_{ff}$ ) määrättyinä ajanjaksoina ( $t_{ff}$ ) mainittuihin akkumuloituihin jaksottaisiin korjauksiin siten, että mainittuja akkumuloituja jaksottaisia korjauksia jaksoittain vähennetään tietyllä osuudella niiden nykyisistä arvoista.

13. Patenttivaatimuksen 11 mukainen menetelmä toimilaitteen antureiden yhdistämiseksi, lisäksi käsittäen:

akkumuloidaan virtuaaliselle anturille tehtyjen jaksottaisten korjausten absoluuttista suuruutta; ja verrataan akkumuloituja jaksottaisia korjauksia rajaan huonontumisen määrittämiseksi toimilaitteessa ja/tai mainitussa ainakin yhdessä reaali-anturissa.

14. Patenttivaatimuksen 13 mukainen menetelmä toimilaitteen antureiden yhdistämiseksi, lisäksi käsittäen:

sovelletaan käyttäen prosessoria unohdustekijää ( $k_{ff}$ ) määrättyinä ajanjaksoina ( $t_{ff}$ ) mainittuihin akkumuloituihin jaksottaisiin korjauksiin; ja sovelletaan käyttäen prosessoria unohdustekijää ( $k_{ff1}$ ) mainittuihin akkumuloituihin absoluuttisiin arvoihin jaksottaisista korjauksista määrättyinä ajanjaksoina ( $t_{ff1}$ ) siten, että mainitut akkumuloidut jaksottaiset korjaukset ja mainitut akkumuloidut absoluuttiset arvot mainituista jaksottaisista korjauksista vähennetään jaksoittain tietyillä osuuksilla niiden nykyisistä arvoista.

15. Patenttivaatimuksen 9 mukainen menetelmä toimilaitteen antureiden yhdistämiseksi, lisäksi käsittäen:

akkumuloidaan käyttäen prosessoria mainitulle virtuaaliselle anturille tehtyjen jaksottaisten korjausten absoluuttisia arvoja; ja

verrataan mainittujen jaksottaisten korjauksien mainittuja akkumuloituja absoluuttisia arvoja rajaan huonontumisen määrittämiseksi toimilaitteessa ja/tai mainitussa reaalianaturissa.

- 5 16. Patenttivaatimuksen 9 mukainen menetelmä toimilaitteen antureiden yhdistämiseksi, lisäksi käsittäen sovelletaan käyttäen prosessoria unohdustekijää ( $k_{ff1}$ ) määrättyinä ajanjaksoina ( $t_{ff1}$ ) siten, että mainittujen jaksottaisten korjauksien mainittuja akkumuloituja absoluuttisia arvoja jaksoittain vähennetään tietyllä osuudella niiden nykyisistä arvoista.