

Kansallinen valvontaluettelo

Tähän liitteeseen sovelletaan vientivalvonta-asetuksen (EU) 2021/821 liitteen I osassa I olevia yleisiä huomautuksia, akronyymeja ja lyhenteitä sekä määritelmiä.

Liitteen ryhmittely ja valvontakohtien numerointi noudattaa vientivalvonta-asetuksen (EU) 2021/821 liitteen I muotoa.

*Kohta 1***Ryhmä 0: Ydinaineet, laitteistot ja laitteet**

Ei ole.

*Kohta 2***Ryhmä 1: Erityismateriaalit ja niihin liittyvät laitteet**

Ei ole.

*Kohta 3***Ryhmä 2: Materiaalin käsittely****2A Järjestelmät, laitteet ja komponentit**

Ei ole.

2B Testaus-, tarkastus- ja tuotantolaitteet

2B901 Seuraavat materiaalia lisäävät valmistuslaitteet, jotka on suunniteltu metallien tai metalliseoskomponenttien tuottamiseen ja joissa on kaikki seuraavat ominaisuudet, sekä niitä varten erityisesti suunnitellut komponentit:

a. Joissa on vähintään yksi seuraavista konsolidaatiolähteistä:

1. "Laser";
2. Elektronisuihku; tai
3. Valokaari; ja

b. Joissa on jokin seuraavista kontrolloiduista prosessiatmosfääreistä:

1. Inerttikaasu; tai
2. Tyhjiö (paine 100 Pa tai vähemmän); ja

c. Joissa on jokin seuraavista 'prosessin aikaisen seurannan' laitteista 'koaksiaalisessa konfiguraatiossa' tai 'paraksiaalisessa konfiguraatiossa':

1. Kuvannuskamera, jonka vastehuippu on aallonpituusalueella, joka on yli 380 nm mutta enintään 14 000 nm;
2. Pyrometri, joka on suunniteltu mittaamaan yli 1 273,15 K:n (1 000 °C:n) lämpötiloja; tai

3. Radiometri tai spektrometri, jonka vastehuippu on aallonpituusalueella, joka on yli 380 nm mutta enintään 3 000 nm; ja

d. Suljetun piirin ohjausjärjestelmä, joka on suunniteltu muuttamaan konsolidaatiolähteen parametreja, rakennuspolkua tai laiteasetuksia rakentamisjakson aikana 2B901.c kohdassa määriteltyjen 'prosessin aikaisen seurannan' laitteiden palautteen perusteella.

Tekn. huom. 2B901 kohtaa sovellettaessa:

1. 'Prosessin aikainen seuranta', jota kutsutaan myös in situ -prosessiseurannaksi, liittyy materiaalia lisäävän valmistusprosessin tarkkailuun ja mittaukseen, mukaan lukien sähkömagneettinen tai lämpösäteily sulatusaltaasta.

2. 'Koaksiaalinen konfiguraatio', jota kutsutaan myös akseli- tai vinokonfiguraatioksi, liittyy yhteen tai useampaan anturiin, jotka on asennettu "laser"-konsolidaatiolähteen kanssa yhteiselle optiselle reitille.

3. 'Paraksiaalinen konfiguraatio' liittyy yhteen tai useampaan anturiin, jotka on fyysisesti asennettu tai integroitu "laser-", elektronisuihku- tai valokaarikonsolidaatiolähteen komponenttiin.

4. Sekä 'koaksiaalisessa konfiguraatiossa' että 'paraksiaalisessa konfiguraatiossa' anturin tai anturien näkökenttä on kiinnitetty konsolidaatiolähteen liikkuvaan referenssikehykseen ja se liikkuu samoilla skannauspoluilla kuin konsolidaatiolähde koko rakentamisprosessin ajan.

2C Materiaalit

Ei ole.

2D Ohjelmistot

Ei ole.

2E Teknologia

2E901 "Teknologia" yleisen teknologiahuomautuksen mukaisesti 2B kohdassa määriteltyjen laitteiden "kehittämistä" varten.

2E902 "Teknologia" yleisen teknologiahuomautuksen mukaisesti 2B kohdassa määriteltyjen laitteiden "tuotantoa" varten.

2E903 "Teknologia", jota ei ole muualla erikseen määritelty ja jolla "kehitetään" tai "tuotetaan" 'pinnoitusjärjestelmiä', joilla on kaikki seuraavat ominaisuudet:

- a. Suunniteltu suojaamaan asetuksen (EU) 2021/821 liitteen I 1C007 kohdassa määriteltyjä keraamisia "matriisi"komposiitti" materiaaleja korroosiolta; ja
- b. Suunniteltu toimimaan yli 1 373,15 K:n (1 100 °C:n) lämpötiloissa.

Tekn. huom. 2E903 kohtaa sovellettaessa 'pinnoitusjärjestelmät' koostuvat yhdestä tai useammasta materiaalikerroksesta (esim. sidekerros, välikerros, suoja-pinnoite), jotka pinnoittavat substraatin.

Kohta 4

Ryhmä 3: Elektroniikka

3A Järjestelmät, laitteet ja komponentit

3A901 Seuraavat elektroniset tuotteet:

Huom. Integroidut piirit sisältävät seuraavat tyypit:

- "Monoliittiset integroidut piirit";
- "Integroidut hybridipiirit";
- "Integroidut monipalapiirit";
- "Integroidut kalvopiirit", integroidut pii-safiiripiirit mukaan lukien;
- "Optiset integroidut piirit".
- "Kolmiulotteiset integroidut piirit";
- "Monoliittiset integroidut mikroaltpiirit" ("MMIC").

a. Integroidut komplementaariset metallioksidipuolijohdepiirit (CMOS-piirit), joita ei ole määritelty asetuksen (EU) 2021/821 liitteen I 3A001.a.2 kohdassa ja jotka on suunniteltu toimimaan enintään 4,5 K:n lämpötilassa.

Tekn. huom. 3A901.a kohtaa sovellettaessa integroiduista CMOS-piireistä käytetään myös termejä kryogeeninen CMOS tai kryo-CMOS.

b. Parametriset signaalinvahvistimet, joilla on kaikki seuraavat ominaisuudet:

1. Suunniteltu toimimaan alle 1 K:n (-272,15 °C:n) lämpötilassa;
2. Suunniteltu toimimaan kaikilla taajuuksilla, jotka ovat vähintään 2 GHz ja enintään 15 GHz; ja
3. Kohinaluku on vähemmän (parempi) kuin 0,015 dB kaikilla taajuuksilla, jotka ovat vähintään 2 GHz ja enintään 15 GHz 1 K:n (-272,15 °C:n) lämpötilassa.

Huom. Parametrisiin vahvistimiin kuuluvat kulkuaaltparametrisvahvistimet (traveling wave parametric amplifier, TWPA).

Tekn. huom. Parametrisista vahvistimista käytetään myös nimitystä kvanttirajoitteiset vahvistimet (quantum-limited amplifier, QLA).

c. Integroidut piirit, joiden yhteenlaskettu kaksisuuntainen siirtonopeus on vähintään 600 gigatavua sekunnissa (Gt/s) kaikissa sisääntuloissa ja ulostuloissa sekä integroitujen piirien välillä, poisluettuna haihtuvat muistit, ja joissa on tai joihin voidaan ohjelmoida jokin seuraavista ominaisuuksista:

1. Yksi tai useampi konekäskyjä suorittava digitaalinen suoritin, jonka 'kokonaissuoritusteho' on vähintään 6 000;
2. Yksi tai useampi digitaalinen 'primitiivinen laskentayksikkö', poisluettuna kohdassa 3A901.c.1. määritellyt konekäskyjen

suorittamiseen osallistuvat yksiköt, joiden 'kokonaissuoritusteho' on vähintään 6 000;

3. Yksi tai useampi analoginen 'primitiivinen laskentayksikkö', jonka 'kokonaissuoritusteho' on vähintään 6 000, tai

4. Mikä tahansa integroidun piirin digitaalisten suorittimien ja 'primitiivisten laskentayksiköiden' yhdistelmä, jonka yhteenlaskettu 'kokonaissuoritusteho' kohdissa 3A901.c.1, 3A901.c.2 ja 3A901.c.3 on vähintään 6 000.

Huom. Kohdassa 3A901.c määriteltyihin integroituihin piireihin kuuluvat grafiikkasuorittimet (GPU), tensorisuorittimet (TPU), neurosuorittimet, muistisuorittimet, kuvasuorittimet, tekstisuorittimet, apusuorittimet/kiihdyttimet, adaptiiviset suorittimet, käyttäjäohjelmoitavat logiikkapiirit (FPLD) ja sovelluskohtaiset integroidut piirit (ASIC).

Huom. Kohdassa 3A901.c määriteltyjä integroituja piirejä sisältävien 'digitaalisten tietokoneiden' ja 'elektronisten kokoonpanojen' osalta katso tämän liitteen 4A902 kohta.

Tekn. huom. Sovellettaessa 3A901.c kohtaa:

1. 'Kokonaissuoritusteholla' ('TPP') tarkoitetaan bittipituutta laskutoimitusta kohti kerrottuna teralaskutoimituksina (10^{12}) sekunnissa (TOPS) mitatulla suoritusteholla kaikissa integroidun piirin suorittimissa. Esimerkiksi, kun integroidussa piirissä on kaksi digitaalista suoritinta, joiden kummankin teho on 200 teralaskutoimitusta sekunnissa 16 bittiä kohden, on sen 'TPP' 6 400 ($2 \text{ suoritinta} \times 200 \text{ TOPSia} \times 16 \text{ bittiä} = 6 400$). Kohdassa 3A901.c.3 kunkin analogisen 'primitiivisen laskentayksikön' 'TPP' on suoritusteho ilmaistuna teralaskutoimituksina sekunnissa kerrottuna 8:lla.

2. 'Primitiivisellä laskentayksiköllä' tarkoitetaan yksikköä, joka sisältää nolla tai useampia muunnettavia painokertoimia, jossa on yksi tai useampi sisääntulo ja josta on yksi tai useampi ulostulo. Laskentayksikön katsotaan suorittavan $2N-1$ laskutoimitusta aina, kun ulostulo päivitetään N sisääntulon perusteella ja kukin suorinelementin sisältämä muunnettava paino lasketaan yhdeksi ulostuloksi. Kukin sisääntulo, paino ja ulostulo voi olla analoginen signaalitaso tai skalaarinen digitaalinen arvo, joka kuvataan yhdellä tai useammalla bitillä. Tällaisia yksiköitä ovat:

- Keinotekoiset neuronit
- Kerto- ja yhteenlaskuyksiköt (MAC-yksiköt)
- Liukulukuyksiköt (FPU)
- Analogiset kertolaskinyksiköt
- Suorittimet, jotka käyttävät memristoreita, spintroniikkaa tai magnoniikkaa
- Suorittimet, jotka käyttävät fotoniikkaa tai epälineaarista optiikkaa
- Suorittimet, jotka käyttävät analogisia tai monitasoisia haihtumattomia painokertoimia
- Suorittimet, jotka käyttävät monitasoisia muistia tai analogista muistia
- Moniarvoiset tai monitasoiset yksiköt
- Hermopiikkisyksiköt

3. *TOPS:n laskemalle olennaisia laskutoimituksia ovat sekä skalaarilukulaskutoimitukset että komposiittilaskutoimitusten skalaariset osat, kuten vektorilaskutoimitukset, matriisilaskutoimitukset ja tensorilaskutoimitukset. Skalaarilaskutoimituksia ovat kokonaislukulaskutoimitukset, liukulukulaskutoimitukset (joka usein mitataan liukulukulaskutoimituksina sekunnissa, FLOPS), kiintopistelaskutoimitukset ja bittilaskutoimitukset.*

4. *TOPS-nopeus on korkein teoreettisesti mahdollinen arvo, kun kaikki suorittimet toimivat samanaikaisesti. TOPS-nopeuden ja yhteenlasketun kaksisuuntaisen siirtonopeuden oletetaan olevan suurin arvo, jonka valmistaja ilmoittaa sirulle käyttöohjeessa tai esitteessä.*

5. *Laskutoimituksen bittipituus on yhtä suuri kuin saman laskutoimituksen jonkin sisääntulon tai ulostulon korkein bittipituus. Lisäksi, jos suoritin on suunniteltu laskutoimituksiin, jotka tuottavat erilaisia bittiiä \times TOPS -arvoja, tulee käyttää korkeinta bittiiä \times TOPS -arvoa.*

6. *Harvoja ja tiheitä matriiseja prosessoivien suorittimien TOPS-arvot ovat tiheiden matriisien prosessoinnin arvoja (esim. ilman harvuutta).*

3A903 Seuraavat kryogeeniset jäähdytysjärjestelmät ja niiden komponentit:

- a. Järjestelmät, jotka on mitoitettu tuottamaan vähintään 600 μ W:n jäähdytystehon enintään 0,1 K:n (-273,05 °C:n) lämpötilassa yli 48 tunnin ajan;
- b. Kaksivaiheiset pulssiputkikryojäähdyttimet, jotka on mitoitettu säilyttämään alle 4 K:n (-269,15 °C:n) lämpötilan ja tuottamaan vähintään 1,5 W:n jäähdytystehon enintään 4,2 K:n (-268,95 °C:n) lämpötilassa.

3B Testaus-, tarkastus- ja tuotantolaitteet

3B901 Seuraavat puolijohdekomponenttien tai -materiaalien valmistuslaitteet ja niitä varten erityisesti suunnitellut osat ja komponentit:

a. Kuivasyövytykseen (kuivaetsaukseen) suunnitellut laitteet, joilla on jokin seuraavista ominaisuuksista:

1. Laitteet, jotka on suunniteltu tai muunnettu isotrooppista kuivasyövytystä varten ja joiden suurin pii-germanium-pii (SiGe:Si) -syövytysselektiivisyysuhde on vähintään 100:1; tai
2. Laitteet, jotka on suunniteltu tai muunnettu anisotrooppista kuivasyövytystä varten ja joilla on kaikki seuraavista ominaisuuksista;

- a. Yksi tai useampi radiotaajuinen teholähde, jonka radiotaajuuden pulssiulostulon pulssimäärä on vähintään yksi;
- b. Yksi tai useampi nopea kaasunvaihtoventtiili, jonka vaihtonopeus on alle 300 millisekuntia; ja
- c. Sähköstaattinen istukka, jossa on kaksikymmentä tai useampia erikseen hallittavia muuttuvalämpötilaisia osia.

Huom. 1: 3B901.a kohta sisältää 'radikaaleilla', ioneilla, peräkkäisreaktioilla tai ei-peräkkäisreaktioilla toteutetun syövytyksen.

Huom. 2: 3B901.a.2 kohdassa tarkoitettu kuivasyövytys voi olla syövytystä, jonka toteutuksessa on käytetty radiotaajuuspulssilla viritettyä plasmaa, pulssisuhteen avulla viritettyä plasmaa, elektrodien kohdistetulla pulssijännitteellä muunnettua plasmaa, jaksottaista injektointia ja kaasunpoistoa plasmaan yhdistettynä, plasma-avusteista atomisen kerroksen syövytystä tai plasma-avusteista näennäisatomisen kerroksen syövytystä.

Tekn. huom. 1: 3B901.a kohtaa sovellettaessa pii-germanium-pii (SiGe:Si) -syövytysselektiivisyysuhdetta mitattaessa käytetään vähintään 30 %:n germaniumpitoisuutta (Si0.70Ge0.30).

Tekn. huom. 2: 3B901.a kohtaa sovellettaessa 'radikaali' on määritelty atomiksi, molekyyliksi tai ioniksi, jolla on pariton elektroni avoimessa elektronikuorirakenteessa.

b. Integroiduille piireille suunnitellut 'EUV'-maskit ja 'EUV'-retikkelit, joita ei ole määritelty asetuksen (EU) 2021/821 liitteen I 3B001.g kohdassa, ja joilla on maskin "substraattiaihio", joka on määritelty asetuksen (EU) 2021/821 liitteen I 3B001.j kohdassa.

Tekn. huom. 1: 'EUV:llä' (Extreme Ultraviolet) tarkoitetaan elektromagneettisen spektrin aallonpituutta, joka on yli 5 nm ja alle 124 nm.

Tekn. huom. 2: Sovellettaessa 3B901.b kohtaa maskit ja retikkelit, joihin on asennettu maskinsuojus, katsotaan maskeiksi ja retikkeleiksi.

3B902 Pyyhkäisyelektronimikroskooppilaitteet (SEM-laitteet), jotka on suunniteltu puolijohdelaitteiden tai integroitujen piirien kuvantamista varten ja joilla on kaikki seuraavat ominaisuudet:

- a. Näytealustan sijoituksen tarkkuus on alle (parempi kuin) 30 nm;
- b. Näytealustan asemoinnin mittauksessa käytetään laserinterferometriä;
- c. Asemoinnin kalibrointi näkökentässä perustuu laserinterferometriseen pituusmittaukseen;
- d. Kerää ja tallentaa kuvia, joissa on yli 2×10^8 pikseliä;
- e. Näkökentän päällekkäisyys on alle 5 % pysty- ja vaakasuuntaan;
- f. Näkökentän liitosalueen päällekkäisyys on alle 50 nm; ja
- g. Kiihdytysjännite on yli 21 kV.

Huom. 1: 3B902 kohta sisältää SEM-laitteet, jotka on suunniteltu piirimallin palauttamiseen mikroskooppikuvista.

Huom. 2: 3B902 kohta ei sisällä SEM-laitteita, jotka on suunniteltu vastaanottamaan standardinmukaisen Semiconductor Equipment and Materials International (SEMI) kiekkokotelon, kuten 200 mm:n tai suuremman Front Opening Unified Pod (FOUP)-kotelon.

3B903 Kryogeeniset kiekkojen testauslaitteet, joilla on kaikki seuraavat ominaisuudet:

1. Suunniteltu laitteiden testaamiseen enintään 4,5 K:n (-268,65 °C:n) lämpötiloissa, ja
2. Suunniteltu kiekkoille, joiden läpimitta on vähintään tai yhtä kuin 100 mm.

3C Materiaalit

3C901. Epitaksiaaliset materiaalit, jotka koostuvat "substraatista", jossa on vähintään yksi epitaksiaalisesti kasvatettu kerros jotakin seuraavaa ainetta:

- a. Pii, jossa on isotooppisina epäpuhtauksina vähemmän kuin 0,08 % muita piin isotooppeja kuin pii-28 tai pii-30; tai
- b. Germanium, jossa on isotooppisina epäpuhtauksina vähemmän kuin 0,08 % muita germaniumin isotooppeja kuin germanium-70, germanium-72, germanium-74 tai germanium-76.

3C902. Piin ja germaniumin fluoridit, hydridit tai kloridit, jotka koostuvat jostakin seuraavasta aineesta:

- a. Pii, jossa on isotooppisina epäpuhtauksina sisältää vähemmän kuin 0,08 % muita piin isotooppeja kuin pii-28 tai pii-30; tai
- b. Germanium, jossa on isotooppisina epäpuhtauksina vähemmän kuin 0,08 % muita germaniumin isotooppeja kuin germanium-70, germanium-72, germanium-74 tai germanium-76.

3C903. Pii, piin oksidit, germanium tai germaniumin oksidit, jotka koostuvat jostakin seuraavasta aineesta:

- a. Pii, jossa on isotooppisina epäpuhtauksina vähemmän kuin 0,08 % muita piin isotooppeja kuin pii-28 tai pii-30; tai
- b. Germanium, jossa on isotooppisina epäpuhtauksina vähemmän kuin 0,08 % muita germaniumin isotooppeja kuin germanium-70, germanium-72, germanium-74 tai germanium-76.

Huom. 3C903 kohtaan kuuluvat "substraatit", kappaleet, harkot, tangot ja aihiot.

3D Ohjelmistot

3D901 "Ohjelmisto", joka on suunniteltu poimimaan SEM-kuvista "GDSII"-standardin tai vastaavan standardin mukaista mallidataa ja suorittamaan SEM-kuvista tasojen välistä kohdistamista, ja tuottamaan monitasoista "GDSII" -standardin mukaista dataa tai piiriverkkolistan.

Huom. "GDSII"-standardi ("Graphic Design System II") on tietokantatiedostomuoto integroidun piirin mallikuvion tai integroidun piirilevyn mallikuvion tiedonvaihtoa varten.

3D902 "Ohjelmisto", joka on erityisesti suunniteltu 3B901.a kohdassa määriteltyjen laitteiden "käyttöä" varten.

3D903 "Ohjelmisto", jotka on erityisesti suunniteltu 3A901.b tai 3B kohdassa määriteltyjen laitteiden "kehittämistä" tai "tuotantoa" varten.

3E Teknologia

Tekn. huom. 'Prosessisuunnittelusarja' ('PDK') on ohjelmistoväline, jonka puolijohdevalmistaja tarjoaa sen varmistamiseksi, että vaaditut suunnittelukäytännöt ja -säännöt otetaan huomioon, jotta voidaan tuottaa tietty integroidun piirin suunnittelu tietyssä puolijohdeprosessissa teknologiaan ja valmistukseen liittyvien rajoitusten mukaisesti (kussakin puolijohdevalmistusprosessissa on oma 'prosessisuunnittelusarja').

3E901 "Teknologia" yleisen teknologiahuomautuksen mukaisesti 3A, 3B tai 3C kohdassa määriteltyjen laitteiden ja materiaalien "kehittämistä" ja "tuotantoa" varten.

Huom. 3E901 kohdassa ei aseteta valvonnanalaiseksi 'prosessisuunnittelusarjoja' ('PDK'), paitsi jos niihin sisältyy tiedostoja, joilla toteutetaan tehtäviä tai teknologiaa 3A901 kohdassa määriteltyjen laitteiden osalta.

3E902 "Teknologia" yleisen teknologiahuomautuksen mukaisesti integroitujen piirien tai laitteiden "kehittämistä" tai "tuotantoa" varten, käyttäen gate-all-around-kanavatransistorirakenteita (GAAFET).

Huom. 1: 3E902 sisältää 'prosessiohjeet'.

Huom. 2: 3E902 ei koske työkalujen tarkastamista tai huoltoa.

Huom. 3: 3E902 ei koske 'prosessisuunnittelusarjoja', paitsi jos niihin sisältyy kirjastoja, joilla toteutetaan tehtäviä tai teknologiaa asetuksen (EU) 2021/821 liitteen I 3A001 kohdassa tai tämän liitteen 3A901 kohdassa määriteltyjen laitteiden osalta.

Tekn. huom.: 'Prosessiohjeella' tarkoitetaan tiettyä prosessin osaa koskevaa ehtojen ja parametrien joukkoa.

Kohta 5

Ryhmä 4: Tietokoneet

4A Järjestelmät, laitteet ja komponentit

4A901 Seuraavat kvanttietokoneet sekä niihin liittyvät "elektroniset kokoonpanot" ja niitä varten suunnitellut komponentit:

a. Seuraavat kvanttietokoneet:

1. Kvanttietokoneet, jotka tukevat vähintään 34:ää, mutta alle 100:aa, 'täysin hallittua', 'liitettyä' ja 'toimivaa' 'fyysistä kubittia' ja joiden 'C-NOT -virhe' on enintään 10^{-4} ;
2. Kvanttietokoneet, jotka tukevat vähintään 100:aa, mutta alle 200:aa, 'täysin hallittua', 'liitettyä' ja 'toimivaa' 'fyysistä kubittia' ja joiden 'C-NOT -virhe' on enintään 10^{-3} ;
3. Kvanttietokoneet, jotka tukevat vähintään 200:aa, mutta alle 350:tä, 'täysin hallittua', 'liitettyä' ja 'toimivaa' 'fyysistä kubittia' ja joiden 'C-NOT -virhe' on enintään 2×10^{-3} ;
4. Kvanttietokoneet, jotka tukevat vähintään 350:tä, mutta alle 500:aa, 'täysin hallittua', 'liitettyä' ja 'toimivaa' 'fyysistä kubittia' ja joiden 'C-NOT -virhe' on enintään 3×10^{-3} ;

5. Kvanttitietokoneet, jotka tukevat vähintään 500:aa, mutta alle 700:aa, 'täysin hallittua', 'liitettyä' ja 'toimivaa' 'fyysistä kubittia' ja joiden 'C-NOT -virhe' enintään 4×10^{-3} ;
6. Kvanttitietokoneet, jotka tukevat vähintään 700:aa, mutta alle 1 100:aa, 'täysin hallittua', 'liitettyä' ja 'toimivaa' 'fyysistä kubittia' ja joiden 'C-NOT -virhe' on enintään 5×10^{-3} ;
7. Kvanttitietokoneet, jotka tukevat vähintään 1 100:aa, mutta alle 2 000:ta, 'täysin hallittua', 'liitettyä' ja 'toimivaa' 'fyysistä kubittia' ja joiden 'C-NOT -virhe' on enintään 6×10^{-3} ;
8. Kvanttitietokoneet, jotka tukevat vähintään 2 000:ta 'täysin hallittua', 'liitettyä' ja 'toimivaa' 'fyysistä kubittia';

- b. Kubittilaitteet ja kubittipiirit, jotka sisältävät tai tukevat 'fyysisten kubittien' joukkoja ja jotka on erityisesti suunniteltu 4A901.a kohdassa määriteltyjä tuotteita varten;
- c. Kvanttikontrollikomponentit ja kvanttimittauslaitteet, jotka on erityisesti suunniteltu 4A901.a kohdassa määriteltyjä tuotteita varten.

Huom. 1. 4A901 kohta koskee piirimallisia (tai porttiperusteisia) ja yksisuuntaisia (tai laskentaperusteisia) kvanttitietokoneita. Tämä kohta ei koske adiabaattisia (ns. quantum annealing -tyyppisiä) kvanttitietokoneita.

Huom. 2. 4A901 kohdassa määritellyt tuotteet eivät välttämättä sisällä fyysisesti lainkaan kubitteja. Esimerkiksi fotonikkaan perustuvat kvanttitietokoneet eivät sisällä pysyvästi mitään fyysistä kappaletta, jonka voisi tunnistaa kubitiksi. Sen sijaan fotonisia kubitteja syntyy, kun tietokone on toiminnassa, jonka jälkeen ne tuhotaan.

Huom. 3. 4A901.b kohdassa määriteltyjä tuotteita ovat puolijohde-, suprajohdat ja fotoniset kubittisirut ja -sirujoukot; pintaioniloukkujoukot; muut kubitteja eristävät teknologiat; sekä sellaisten tuotteiden koherentit liitännät.

Huom. 4. 4A901.c kohta koskee tuotteita, jotka on suunniteltu kvanttitietokoneen pysyvien kubittien kalibrointia, alustusta, manipulaatiota tai mittausta varten.

Tekn. huom. 4A901 kohtaa sovellettaessa:

1. 'Fyysinen kubitti' on kaksitasoisen kvanttijärjestelmä, jota käytetään edustamaan kvanttilogiikan perusyksikköä sellaisten manipulaatioiden ja mittausten keinoin, jotka eivät ole virhekorjattuja. 'Fyysiset kubitit' eroavat loogisista kubiteista siten, että loogiset kubitit ovat virhekorjattuja kubitteja, jotka koostuvat useista 'fyysisistä kubiteista'.
2. 'Täysin hallittu' tarkoittaa sitä, että 'fyysinen kubitti' voidaan kalibroida, alustaa, portittaa ja lukea tarvittaessa.
3. 'Liitetty' tarkoittaa sitä, että kubittiparin porttioperaatiot voidaan suorittaa minkä tahansa käytettävissä olevista 'toimivista' 'fyysisistä kubiteista' sattumanvaraisesti muodostetun parin kanssa. Tämä ei välttämättä tarkoita kaikkia mahdollisia yhdistelmiä.
4. 'Toimiva' tarkoittaa sitä, että 'fyysinen kubitti' suorittaa universaalia kvanttilaskentatyötä järjestelmälle määritellyn kubittien operaatiotarkkuuden mukaisesti.

5. Vähintään 34:n 'täysin hallitun', 'liitetyn', 'toimivan' 'fyysisen kubitin' tukeminen tarkoittaa kvanttitietokoneen kykyä eristää, hallita, mitata ja prosessoida kvantti-informaatiota, joka sisältyy vähintään 34:ään 'fyysiseen kubittiin'.

6. 'C-NOT -virhe' on keskimääräinen fyysinen porttinvirhe toisiaan lähimpien kahden 'fyysisen kubitin' muodostamille kontrolloitu EI (controlled NOT, C-NOT) -porteille.

4A902 Tietokoneet, "elektroniset kokoonpanot" ja komponentit, joissa on yksi tai useampi 3A901.c kohdassa kuvattu integroitu piiri.

Tekn. huom. 4A902 kohtaa sovellettaessa, tietokoneita ovat "digitaaliset tietokoneet", hybriditietokoneet ja analogiset tietokoneet.

4B Testaus-, tarkastus- ja tuotantolaitteet

Ei ole.

4C Materiaalit

Ei ole.

4D Ohjelmistot

4D901. "Ohjelmisto", joka on erityisesti suunniteltu tai muunnettu 4A901.b tai 4A901.c kohdassa määriteltyjen tuotteiden "kehittämistä" ja "tuotantoa" varten.

4E Teknologia

4E901. "Teknologia" yleisen teknologiahuomautuksen mukaisesti 4A901.b, 4A901.c tai 4D901 kohdassa määriteltyjen tuotteiden "kehittämistä" tai "tuotantoa" varten.

4E902 "Teknologia" yleisen teknologiahuomautuksen mukaisesti 4A902 kohdassa määriteltyjen laitteiden tai "ohjelmistojen" "kehittämistä", "tuotantoa" tai "käyttöä" varten.

Kohta 6

Ryhmä 5: Tietoliikenne ja "tiedonsuojaus"

Ei ole.

Kohta 7

Ryhmä 6: Anturit ja laserit

Ei ole.

Kohta 8

Ryhmä 7: Navigointi ja ilmailu

Ei ole.

Kohta 9

Ryhmä 8: Meritekhnologia

Ei ole.

Kohta 10

Ryhmä 9: Ilma- ja avaruusalusten työntövoima

500/2024

Ei ole.