C/2024/5880

27.9.2024

Compilação das listas nacionais de controlo no âmbito do artigo 9.º, n.º 4, do Regulamento (UE) 2021/821 do Parlamento Europeu e do Conselho, de 20 de maio de 2021, que cria um regime da União de controlo das exportações, corretagem, assistência técnica, trânsito e transferências de produtos de dupla utilização [1]

(C/2024/5880)

O artigo 9.º, n.º 4, do Regulamento (UE) 2021/821 (em seguida, «regulamento») exige a publicação no *Jornal Oficial da União Europeia* de uma compilação das listas nacionais de controlo em vigor nos Estados-Membros e notificadas à Comissão e aos outros Estados-Membros nos termos do artigo 9.º do regulamento.

O artigo 10.º, n.º 1, do regulamento permite que outros Estados-Membros imponham a necessidade de uma autorização para a exportação de produtos com base numa lista nacional de controlo adotada por um Estado-Membro e publicada pela Comissão nos termos do artigo 9.º, n.º 4, do regulamento.

A presente nota informativa compila as listas nacionais de controlo adotadas pela Espanha em 31 de maio de 2023, pelos Países Baixos em 23 de junho de 2023 e pela França em 2 de fevereiro de 2024; e notificadas nos termos do referido artigo 9.º, n.º 2, do regulamento.

Salvo especificação em contrário nas entradas seguintes, as listas nacionais de controlo são aplicáveis às exportações para todos os destinos fora do território aduaneiro da União.

Salvo indicação em contrário nas entradas seguintes, aplicam-se *mutatis mutandis* as definições constantes do anexo I do regulamento.

CATEGORIA 1 — MATERIAIS ESPECIAIS E EQUIPAMENTO CONEXO

1B Equipamentos de ensaio, de inspeção e de produção

1B1901 [2]

Emitida pela Espanha [3]

Informações adicionais:

Descrição dos produtos controlados:

Equipamento de fabrico aditivo concebido ou modificado para produzir, a partir de materiais energéticos, dispositivos ou formas do tipo explosivo, pirotécnicos ou propulsores, e com uma das seguintes características:

a. Concebidos ou modificados para cumprir as normas de segurança nacionais aplicáveis a ambientes com munições potencialmente explosivas; ou

b. Uma ou mais extrusoras ultrassónicas.

CATEGORIA 3 — ELETRÓNICA

3A Sistemas, equipamentos e componentes

3A1901.a.15 [4]

Emitida pela França [5]

[1] JO L 206 de 11.6.2021, p. 1.
[2] Código nacional equivalente: 1.B.901.
[3] Anexo III, ponto 5, do Decreto Real 679/2014, de 1 de agosto de 2014, com entrada em vigor em 7 de junho de 2023.
[4] Código nacional equivalente: 3A901.a.15.
[5] Decisão de 2 de fevereiro de 2024 relativa à exportação para países terceiros de produtos e tecnologias associados aos computadores quânticos e respetivas tecnologias facilitadoras, bem como de equipamentos para conceber, desenvolver, produzir, testar e inspecionar componentes eletrónicos avançados.

Informações adicionais:

Descrição dos produtos controlados:

Circuitos integrados de semicondutores de óxido metálico complementar (CMOS), não especificados em 3A001.a.2. do regulamento, concebidos para funcionar a uma temperatura ambiente igual ou inferior a (melhor que) 4,5 K (–268,65 °C).

Nota técnica

Para efeitos de 3A1901.a.15, os circuitos integrados CMOS são também referidos como CMOS criogénicos ou crio-CMOS.

3B Equipamentos de ensaio, de inspeção e de produção

3B1001.a.4 ([6])

Emitida pelos Países Baixos ([7])

Informações adicionais:

Descrição dos produtos controlados:

Equipamentos concebidos para o crescimento de silício (Si), silício dopado com carbono, silício germânio (SiGe) ou SiGe epitaxial dopado com carbono, com todas as seguintes características:

1. Múltiplas câmaras e manutenção de um vácuo elevado (igual ou inferior a 0,01 Pa) ou de um ambiente inerte (pressão parcial da água e do oxigénio inferior a 0,01 Pa) entre etapas do processo;
2. Pelo menos uma câmara de pré-tratamento concebida para uma preparação superficial destinada a limpar a superfície das bolachas; e
3. Temperatura de funcionamento da deposição epitaxial igual ou inferior a 685 °C.

3B1001.d.12 ([8])

Emitida pelos Países Baixos ([9])

Informações adicionais:

Descrição dos produtos controlados:

Equipamento para deposição de camada atómica (ALD) de metais de 'função de trabalho'

a. Com todas as seguintes características:
    1. Mais de uma fonte de metais, uma das quais desenvolvida para um material de base ('precursor') de alumínio (Al); e
    2. Recipiente precursor concebido para temperaturas superiores a 45 °C; e
b. Concebidos para depósito de um metal de 'função de trabalho' com todas as seguintes características:
    1. Deposição de carboneto de alumínio e titânio (TiAlC); e
    2. Permite uma 'função de trabalho' superior a 4,0 eV.

([6]) Código nacional equivalente: 3B001.a.4.
([7]) Regulamento n.º MinBuZa.2023.15246-27 do Ministro do Comércio Externo e da Cooperação para o Desenvolvimento, de 23 de junho de 2023, que introduz uma obrigação de licença para a exportação de equipamentos avançados de produção para semicondutores não mencionados no anexo I do Regulamento (UE) n.º 2021/821 (Regulamento relativo ao equipamento de produção de semicondutores avançados), com entrada em vigor em 1 de setembro de 2023.
([8]) Código nacional equivalente: 3B001.d.12.
([9]) Regulamento n.º MinBuZa.2023.15246-27 do Ministro do Comércio Externo e da Cooperação para o Desenvolvimento, de 23 de junho de 2023, que introduz uma obrigação de licença para a exportação de equipamentos avançados de produção para semicondutores não mencionados no anexo I do Regulamento (UE) n.º 2021/821 (Regulamento relativo ao equipamento de produção de semicondutores avançados), com entrada em vigor em 1 de setembro de 2023.

Nota técnica

1. 'Metal de função de trabalho', um material que regula a tensão de limiar de um transístor.

3B1001.d.19 ([10])

Emitida pelos Países Baixos ([11])

Informações adicionais:

Descrição dos produtos controlados:

Equipamentos concebidos para a deposição de uma camada de plasma melhorado de baixa constante dielétrica, sem vazios, em espaçamentos entre linhas metálicas de largura inferior a 25 nm e com uma relação de forma igual ou superior a 1:1, com uma constante dielétrica inferior a 3.3.

3B1001.f.4 ([12])

Emitida pelos Países Baixos ([13])

Informações adicionais:

Descrição dos produtos controlados:

Equipamentos litográficos, como se segue:

a. Equipamentos com repetição de alinhamento e exposição (avanço em bolacha) ou avanço e varrimento (dispositivo de varrimento) para o processamento de bolachas através de métodos de raios X ou foto-óticos e com qualquer das seguintes características:

   1. Comprimento de onda da fonte de luz inferior a 193 nm; ou

   2. Comprimento de onda da fonte de luz igual ou superior a 193 nm;

      a. Capazes de produzir um padrão com 'dimensão do Traço Mínimo Resolúvel' (TMR) igual ou inferior a 45 nm; e

      b. Valor máximo de 'sobreposição utilizando suportes de fixação específicos' (DCO) inferior ou igual a 1,50 nm.

Nota técnica:

1. A 'dimensão do Traço Mínimo Resolúvel' (TMR) é calculada utilizando a seguinte fórmula:

$$\text{'TMR'} = \frac{\text{(comprimento de onda da fonte de luz de exposição em nm)} \times \text{(fator K)}}{\text{Abertura numérica máxima}}$$

em que o fator K = 0,25.

O 'TMR' é também conhecido como resolução.

2. 'Sobreposição utilizando suportes de fixação específicos' é a precisão de alinhamento de um novo padrão com um padrão existente impresso numa bolacha pelo mesmo sistema litográfico.

([10]) Código nacional equivalente: 3B001.d.19.

([11]) Regulamento n.º MinBuZa.2023.15246-27 do Ministro do Comércio Externo e da Cooperação para o Desenvolvimento, de 23 de junho de 2023, que introduz uma obrigação de licença para a exportação de equipamentos avançados de produção para semicondutores não mencionados no anexo I do Regulamento (UE) n.º 2021/821 (Regulamento relativo ao equipamento de produção de semicondutores avançados), com entrada em vigor em 1 de setembro de 2023.

([12]) Código nacional equivalente: 3B001.f.4.

([13]) Regulamento n.º MinBuZa.2023.15246-27 do Ministro do Comércio Externo e da Cooperação para o Desenvolvimento, de 23 de junho de 2023, que introduz uma obrigação de licença para a exportação de equipamentos avançados de produção para semicondutores não mencionados no anexo I do Regulamento (UE) n.º 2021/821 (Regulamento relativo ao equipamento de produção de semicondutores avançados), com entrada em vigor em 1 de setembro de 2023.

3B1001.l ([14])

Emitida pelos Países Baixos ([15])

Informações adicionais:

Descrição dos produtos controlados:

Películas EUV

3B1001.m ([16])

Emitida pelos Países Baixos ([17])

Informações adicionais:

Descrição dos produtos controlados:

Equipamento de produção para as películas EUV

3B1901 ([18])

Emitida pela Espanha ([19])

Informações adicionais:

Descrição dos produtos controlados:

Equipamentos de microscópios eletrónicos de varrimento concebidos para imagens de dispositivos semicondutores ou circuitos integrados, com todas as seguintes características:

a. Precisão de posicionamento na platina igual ou inferior a 30 nm;

b. Precisão de posicionamento na platina realizada por interferometria laser;

c. Calibração de posição num campo de visão baseado na medição do comprimento de escala por interferometria laser;

d. Capacidade para recolher e armazenar imagens com mais de 2×10^8 píxeis;

e. Sobreposição do campo de visão inferior a 5 % nas direções vertical e horizontal;

f. União do campo de visão por sobreposição inferior a 50 nm; e

g. Tensão de aceleração superior a 21 kV;

Nota:

3B1901 inclui equipamentos de microscópios eletrónicos de varrimento concebidos para a reparação de circuitos integrados.

3B1902 ([20])

Emitida pela Espanha ([21])

([14]) Código nacional equivalente: 3B001.l.

([15]) Regulamento n.º MinBuZa.2023.15246-27 do Ministro do Comércio Externo e da Cooperação para o Desenvolvimento, de 23 de junho de 2023, que introduz uma obrigação de licença para a exportação de equipamentos avançados de produção para semicondutores não mencionados no anexo I do Regulamento (UE) n.º 2021/821 (Regulamento relativo ao equipamento de produção de semicondutores avançados), com entrada em vigor em 1 de setembro de 2023.

([16]) Código nacional equivalente: 3B001.m.

([17]) Regulamento n.º MinBuZa.2023.15246-27 do Ministro do Comércio Externo e da Cooperação para o Desenvolvimento, de 23 de junho de 2023, que introduz uma obrigação de licença para a exportação de equipamentos avançados de produção para semicondutores não mencionados no anexo I do Regulamento (UE) n.º 2021/821 (Regulamento relativo ao equipamento de produção de semicondutores avançados), com entrada em vigor em 1 de setembro de 2023.

([18]) Código nacional equivalente: 3.B.901.

([19]) Anexo III, ponto 5, do Decreto Real 679/2014, de 1 de agosto de 2014, com entrada em vigor em 7 de junho de 2023.

([20]) Código nacional equivalente: 3.B.902.

([21]) Anexo III, ponto 5, do Decreto Real 679/2014, de 1 de agosto de 2014, com entrada em vigor em 7 de junho de 2023.

Informações adicionais:

Descrição dos produtos controlados:

Equipamentos concebidos para a gravação a seco, com uma das seguintes características:

1. Equipamentos concebidos ou modificados para a gravação a seco isotrópica, com uma seletividade de gravação de silício-germânio em relação ao silício (SiGe: Si) igual ou superior a 100:1; ou
2. Equipamentos concebidos ou modificados para a gravação anisotrópica a seco, com todas as seguintes características:
   a. Fontes de energia de radiofrequência com, pelo menos, uma saída de radiofrequências pulsada;
   b. Válvulas de comutação rápida de gás com tempo de comutação inferior a 300 milissegundos; e
   c. Fixação eletrostática com 20 ou mais elementos de temperatura variável controláveis.

Nota 1:

3B1902 inclui a gravação por radicais, iões, reações sequenciais ou reações não sequenciais.

Nota 2:

3B1902 inclui a gravação com plasma excitado por impulsos de radiofrequência, plasma excitado com ciclo de trabalho pulsado, plasma modificado com tensão pulsada em elétrodos, injeção cíclica e purga de gases em combinação com plasma, a gravação de camada atómica de plasma ou a gravação de camada quase atómica de plasma.

Nota técnica 1:

Para efeitos de 3B1902, a seletividade de gravação de silício-germânio em relação ao silício (SiGe:Si) é medida para uma concentração de Ge superior ou igual a 30 % ($Si_{0,70}Ge_{0,30}$).

Nota técnica 2:

Para efeitos de 3B1902, um radical é definido como um átomo, molécula ou ião que tem um eletrão desemparelhado numa configuração de camada de eletrões aberta.

3B1903 ([22])

Emitida pela França ([23])

Informações adicionais:

Descrição dos produtos controlados:

Microscópios eletrónicos de varrimento concebidos para imagens de dispositivos semicondutores ou circuitos integrados, com todas as seguintes características:

a. Precisão de posicionamento na platina inferior a (melhor que) 30 nm;
b. Medição da precisão de posicionamento na platina realizada por interferometria laser;
c. Calibração de posição num campo de visão baseado na medição do comprimento de escala por interferometria laser;
d. Recolha e armazenamento de imagens com mais de 2×10^8 píxeis;
e. Sobreposição do campo de visão inferior a 5 % nas direções vertical e horizontal;
f. Sobreposição do campo de visão inferior a 50 nm; e
g. Tensão de aceleração superior a 21 kV.

([22]) Código nacional equivalente: 3B903.
([23]) Decisão de 2 de fevereiro de 2024 relativa à exportação para países terceiros de produtos e tecnologias associados aos computadores quânticos e respetivas tecnologias facilitadoras, bem como de equipamentos para conceber, desenvolver, produzir, testar e inspecionar componentes eletrónicos avançados.

Nota 1:

3B1903 inclui equipamentos de microscópios eletrónicos de varrimento concebidos para a recuperação do desenho de circuitos integrados.

Nota 2:

3B1903 não se aplica aos equipamentos de microscópios eletrónicos de varrimento concebidos para aceitar um suporte de bolacha normalizado SEMI, como um recipiente unificado com abertura frontal de 200 mm ou maior.

3B1904 ([24])

Emitida pela França ([25])

Informações adicionais:

Descrição dos produtos controlados:

Equipamentos concebidos para a gravação a seco, com todas as seguintes características:

1. Equipamentos concebidos ou modificados para a gravação a seco isotrópica, com uma 'seletividade de gravação de silício-germânio em relação ao silício (SiGe: Si)' máxima igual ou superior a 100:1; ou
2. Equipamentos concebidos ou modificados para a gravação anisotrópica a seco, com todas as seguintes características:
   a. Fontes de energia de radiofrequência com, pelo menos, uma saída de radiofrequências pulsada;
   b. Uma ou mais válvulas de comutação rápida de gás com tempo de comutação inferior a 300 milissegundos; e
   c. Fixação eletrostática com 20 ou mais elementos de temperatura variável controláveis.

Nota 1:

3B1904 inclui a gravação por 'radicais', iões, reações sequenciais ou reações não sequenciais.

Nota 2:

3B1904 inclui a gravação com plasma excitado por impulsos de radiofrequência, plasma excitado com ciclo de trabalho pulsado, plasma modificado com tensão pulsada em elétrodos, injeção cíclica e purga de gases em combinação com plasma, a gravação de camada atómica de plasma ou a gravação de camada quase atómica de plasma.

Nota técnica 1:

Para efeitos de 3B1904, a 'seletividade de gravação de silício-germânio em relação ao silício (SiGe:Si)' é medida para uma concentração de Ge superior ou igual a 30 % (Si0,70Ge0,30).

Nota técnica 2:

Para efeitos de 3B1904, um 'radical' é definido como um átomo, molécula ou ião que tem um eletrão desemparelhado numa configuração de camada de eletrões aberta.

3D Software

3D1007 ([26])

Emitida pelos Países Baixos ([27])

([24]) Código nacional equivalente: 3B901.k.

([25]) Decisão de 2 de fevereiro de 2024 relativa à exportação para países terceiros de produtos e tecnologias associados aos computadores quânticos e respetivas tecnologias facilitadoras, bem como de equipamentos para conceber, desenvolver, produzir, testar e inspecionar componentes eletrónicos avançados.

([26]) Código nacional equivalente: 3D007.

([27]) Regulamento n.º MinBuZa.2023.15246-27 do Ministro do Comércio Externo e da Cooperação para o Desenvolvimento, de 23 de junho de 2023, que introduz uma obrigação de licença para a exportação de equipamentos avançados de produção para

Informações adicionais:

Descrição dos produtos controlados:

Software especialmente concebido para o desenvolvimento, produção ou utilização dos produtos especificados neste regime, nas rubricas 3B1001.l, 3B1001.m, 3B1001.f.4, 3B1001.d.12, 3B1001.a.4 ou 3B1001.d.19.

3D1901 ([28])

Emitida pela Espanha ([29])

Informações adicionais:

Descrição dos produtos controlados:

Software concebido para extrair GDSII ou dados de configuração normalizada equivalentes e realizar um alinhamento intercamadas a partir de imagens de microscópios eletrónicos de varrimento e gerar uma descrição de circuito ou dados GDSII multicamadas.

Nota técnica:

GDSII (sistema de design gráfico II) constitui um formato de ficheiro de base de dados para o intercâmbio de dados de desenho estrutural de circuitos integrados ou de esquemas de configuração de circuitos integrados.

3D1902 ([30])

Emitida pela França ([31])

Informações adicionais:

Descrição dos produtos controlados:

«Software» especialmente concebido para a «utilização» dos equipamentos especificados em 3B1904.

3D1907 ([32])

Emitida pela França ([33])

Informações adicionais:

Descrição dos produtos controlados:

«Software» concebido para extrair GDSII ou dados de configuração normalizada equivalentes e realizar um alinhamento intercamadas a partir de imagens de microscópios eletrónicos de varrimento e gerar uma descrição de circuito ou dados GDSII multicamadas.

Nota:

O formato GDSII ('Geometrical Database Standard II') constitui um formato de ficheiro de base de dados para o intercâmbio de dados de desenho estrutural de circuitos integrados ou de esquemas de configuração de circuitos integrados.

([28]) Código nacional equivalente: 3.D.901.
([29]) Anexo III, ponto 5, do Decreto Real 679/2014, de 1 de agosto de 2014, com entrada em vigor em 7 de junho de 2023.
([30]) Código nacional equivalente: 3.D.902.
([31]) Decisão de 2 de fevereiro de 2024 relativa à exportação para países terceiros de produtos e tecnologias associados aos computadores quânticos e respetivas tecnologias facilitadoras, bem como de equipamentos para conceber, desenvolver, produzir, testar e inspecionar componentes eletrónicos avançados.
([32]) Código nacional equivalente: 3D907.
([33]) Decisão de 2 de fevereiro de 2024 relativa à exportação para países terceiros de produtos e tecnologias associados aos computadores quânticos e respetivas tecnologias facilitadoras, bem como de equipamentos para conceber, desenvolver, produzir, testar e inspecionar componentes eletrónicos avançados.

3E Tecnologia

3E1005 ([34])

Emitida pelos Países Baixos ([35])

Informações adicionais:

Descrição dos produtos controlados:

Tecnologia necessária para o desenvolvimento, produção ou utilização dos produtos especificados no presente regime, nas rubricas 3B1001.l, 3B1001.m, 3B1001.f.4, 3B1001.d.12, 3B.d., B1001.a.4 ou 3B1001.d.19.

3E1901 ([36])

Emitida pela Espanha ([37])

Informações adicionais:

Descrição dos produtos controlados:

Tecnologia para o desenvolvimento ou a produção de microscópios eletrónicos de varrimento especificados em 3B1901.

3E1902 ([38])

Emitida pela Espanha ([39])

Informações adicionais:

Descrição dos produtos controlados:

Tecnologia para o desenvolvimento ou a produção do software especificado em 3D1901.

3E1903 ([40])

Emitida pela Espanha ([41])

Informações adicionais:

Descrição dos produtos controlados:

Tecnologia para o desenvolvimento ou a produção de equipamentos concebidos para a gravação a seco referidos em 3B1902.

3E1904 ([42])

Emitida pela Espanha ([43])

Informações adicionais:

Descrição dos produtos controlados:

([34]) Código nacional equivalente: 3E005.
([35]) Regulamento n.º MinBuZa.2023.15246-27 do Ministro do Comércio Externo e da Cooperação para o Desenvolvimento, de 23 de junho de 2023, que introduz uma obrigação de licença para a exportação de equipamentos avançados de produção para semicondutores não mencionados no anexo I do Regulamento (UE) n.º 2021/821 (Regulamento relativo ao equipamento de produção de semicondutores avançados), com entrada em vigor em 1 de setembro de 2023.
([36]) Código nacional equivalente: 3.E.901.
([37]) Anexo III, ponto 5, do Decreto Real 679/2014, de 1 de agosto de 2014, com entrada em vigor em 7 de junho de 2023.
([38]) Código nacional equivalente: 3.E.902.
([39]) Anexo III, ponto 5, do Decreto Real 679/2014, de 1 de agosto de 2014, com entrada em vigor em 7 de junho de 2023.
([40]) Código nacional equivalente: 3.E.903.
([41]) Anexo III, ponto 5, do Decreto Real 679/2014, de 1 de agosto de 2014, com entrada em vigor em 7 de junho de 2023.
([42]) Código nacional equivalente: 3.E.904.
([43]) Anexo III, ponto 5, do Decreto Real 679/2014, de 1 de agosto de 2014, com entrada em vigor em 7 de junho de 2023.

Tecnologia para o desenvolvimento ou a produção de circuitos integrados ou dispositivos, utilizando estruturas de transístores de efeito de campo com porta em redor do canal (GAAFET).

3E1905 ([44])

Emitida pela França ([45])

Informações adicionais:

Descrição dos produtos controlados:

«Tecnologia», na aceção da Nota Geral sobre Tecnologia constante do anexo I do regulamento, para o «desenvolvimento» ou a «produção» de circuitos integrados e dispositivos que utilizem estruturas de «transístores de efeito de campo com porta em redor do canal» («GAAFET»).

Nota 1:

3E1905 inclui as 'receitas de processos'.

Nota 2:

3E1905 não se aplica à qualificação ou manutenção de ferramentas.

Nota 3:

3E1905 não abrange os 'pacotes de projeto de processos', a menos que incluam bibliotecas que executem funções ou tecnologias para os produtos especificados em 3A001 do anexo I do regulamento ou em 3A1901.a.15.

Notas técnicas:

Para efeitos de 3E1905, uma 'receita de um processo' é um conjunto de condições e parâmetros para uma determinada etapa de um processo. Um 'pacote de projeto de processos' ('PDK') é uma ferramenta informática fornecida por um fabricante de semicondutores para assegurar que as práticas e as regras de conceção necessárias são tidas em conta para produzir um tipo específico de circuito integrado num processo específico de semicondutores, de acordo com os condicionalismos tecnológicos e de fabrico (cada processo de fabrico de semicondutores tem o seu próprio 'PDK').

3E1906 ([46])

Emitida pela França ([47])

Informações adicionais:

Descrição dos produtos controlados:

«Tecnologia», na aceção da Nota Geral sobre Tecnologia constante do anexo I do regulamento, para o «desenvolvimento» ou a «produção» de equipamentos ou materiais especificados em 3A1901.a.15, 3B1904 e 3B1903.

Nota:

3E1906 não abrange os 'pacotes de projeto de processos', a menos que incluam bibliotecas que executem funções ou tecnologias para os produtos especificados em 3A001 do anexo I do regulamento ou em 3A1901.a.15.

([44]) Código nacional equivalente: 3E905.
([45]) Decisão de 2 de fevereiro de 2024 relativa à exportação para países terceiros de produtos e tecnologias associados aos computadores quânticos e respetivas tecnologias facilitadoras, bem como de equipamentos para conceber, desenvolver, produzir, testar e inspecionar componentes eletrónicos avançados.
([46]) Código nacional equivalente: 3E901.
([47]) Decisão de 2 de fevereiro de 2024 relativa à exportação para países terceiros de produtos e tecnologias associados aos computadores quânticos e respetivas tecnologias facilitadoras, bem como de equipamentos para conceber, desenvolver, produzir, testar e inspecionar componentes eletrónicos avançados.

Nota técnica:

Um 'pacote de projeto de processos' ('PDK') é uma ferramenta informática fornecida por um fabricante de semicondutores para assegurar que as práticas e as regras de conceção necessárias são tidas em conta para produzir um tipo específico de circuito integrado num processo específico de semicondutores, de acordo com os condicionalismos tecnológicos e de fabrico (cada processo de fabrico de semicondutores tem o seu próprio 'PDK').

CATEGORIA 4 — COMPUTADORES

4A Sistemas, equipamentos e componentes

4A1901 ([48])

Emitida pela Espanha ([49])

Informações adicionais:

Descrição dos produtos controlados:

Computadores quânticos e conjuntos eletrónicos conexos e respetivos componentes, como se segue:

a. Computadores quânticos, de acordo com os seguintes requisitos:

   1. Computadores quânticos que suportem 34 ou mais qubits físicos, mas menos de 100, totalmente controlados, conectados e em funcionamento, e com um erro C-NOT inferior ou igual a 10^{-4};

   2. Computadores quânticos que suportem 100 ou mais qubits físicos, mas menos de 200, totalmente controlados, conectados e em funcionamento, e com um erro C-NOT inferior ou igual a 10^{-3};

   3. Computadores quânticos que suportem 200 ou mais qubits físicos, mas menos de 350, totalmente controlados, conectados e em funcionamento, e com um erro C-NOT inferior ou igual a 2×10^{-3};

   4. Computadores quânticos que suportem 350 ou mais qubits físicos, mas menos de 500, totalmente controlados, conectados e em funcionamento, e com um erro C-NOT inferior ou igual a 3×10^{-3};

   5. Computadores quânticos que suportem 500 ou mais qubits físicos, mas menos de 700, totalmente controlados, conectados e em funcionamento, e com um erro C-NOT inferior ou igual a 4×10^{-3};

   6. Computadores quânticos que suportem 700 ou mais qubits físicos, mas menos de 1 100, totalmente controlados, conectados e em funcionamento, e com um erro C-NOT inferior ou igual a 5×10^{-3};

   7. Computadores quânticos que suportem 1 100 ou mais qubits físicos, mas menos de 2 000, totalmente controlados, conectados e em funcionamento, e com um erro C-NOT inferior ou igual a 6×10^{-3};

   8. Computadores quânticos que suportem 2 000 ou mais qubits físicos totalmente controlados, conectados e em funcionamento;

b. Dispositivos e circuitos qubit que contenham ou suportem conjuntos estruturados de qubits físicos e especialmente concebidos para os produtos especificados em 4A1901;

c. Componentes de controlo quântico e dispositivos de medição quântica, concebidos especialmente para os produtos especificados em 4A1901;

Notas:

1. *4A1901 aplica-se aos computadores quânticos com base num modelo de circuito quântico (ou circuito de portas) e unidirecionais (ou com base em medições — MBQC).*

([48]) Código nacional equivalente: 4.A.901.
([49]) Anexo III, ponto 5, do Decreto Real 679/2014, de 1 de agosto de 2014, com entrada em vigor em 7 de junho de 2023.

2. *Os produtos especificados em 4A1901 não têm necessariamente de conter fisicamente qualquer qubit. Por exemplo, os computadores quânticos baseados em esquemas de fotónica não contêm permanentemente um elemento físico que possa ser identificado como um qubit. Os qubits fotónicos são gerados durante o funcionamento do computador, sendo posteriormente descartados.*

3. *Os produtos especificados em 4A1901 incluem circuitos integrados de qubits semicondutores, supercondutores e fotónicos e conjuntos estruturados de circuitos integrados de qubits semicondutores, supercondutores e fotónicos; conjuntos estruturados de dispositivos de captura de iões; outras tecnologias de confinamento de qubits; e interligações coerentes entre esses elementos.*

4. *4A1901 aplica-se a produtos concebidos para calibrar, inicializar, manipular ou medir os qubits residentes de um computador quântico.*

Notas técnicas:

Para efeitos de 4A1901:

1. *Um qubit físico é um sistema quântico de dois níveis utilizado para representar a unidade elementar da lógica quântica por meio de manipulações e medições sem erros corrigidos. Os qubits físicos distinguem-se dos qubits lógicos, na medida em que estes últimos são qubits com erros corrigidos constituídos por muitos qubits físicos.*

2. *Totalmente controlado significa que o qubit físico pode ser calibrado, inicializado, ativado e lido, conforme necessário.*

3. *Conectado significa que as operações com portas de dois qubits podem realizar-se entre qualquer par arbitrário dos qubits físicos em funcionamento disponíveis. Tal não implica necessariamente uma conectividade 'todos com todos'.*

4. *Em funcionamento significa que o qubit físico executa funções universais de trabalho computacional quântico de acordo com as especificações do sistema para as medições do volume e da capacidade, de acordo com a fidelidade operacional qubit.*

5. *Que suportem 34 ou mais qubits físicos totalmente controlados, conectados e em funcionamento, refere-se à capacidade de um computador quântico para confinar, controlar, medir e processar a informação quântica incorporada em 34 ou mais bits físicos.*

6. *O erro C-NOT é o erro de porta física médio para as portas C-NOT (Controlled-NOT) vizinhas mais próximas de dois qubits físicos.*

4A1906 ([50])

Emitida pela França ([51])

Informações adicionais:

Descrição dos produtos controlados:

Computadores quânticos e «conjuntos eletrónicos» conexos e respetivos componentes, como se segue:

a. Computadores quânticos, como se segue:

   1. Computadores quânticos que suportem 34 ou mais 'qubits físicos', mas menos de 100, 'totalmente controlados', 'conectados' e 'em funcionamento', e com um 'erro C-NOT' inferior ou igual a 10^{-4};

   2. Computadores quânticos que suportem 100 ou mais 'qubits físicos', mas menos de 200, 'totalmente controlados', 'conectados' e 'em funcionamento', e com um 'erro C-NOT' inferior ou igual a 10^{-3};

   3. Computadores quânticos que suportem 200 ou mais 'qubits físicos', mas menos de 350, 'totalmente controlados', 'conectados' e 'em funcionamento', e com um 'erro C-NOT' inferior ou igual a 2×10^{-3};

   4. Computadores quânticos que suportem 350 ou mais 'qubits físicos', mas menos de 500, 'totalmente controlados', 'conectados' e 'em funcionamento', e com um 'erro C-NOT' inferior ou igual a 3×10^{-3};

([50]) Código nacional equivalente: 4A906.

([51]) Decisão de 2 de fevereiro de 2024 relativa à exportação para países terceiros de produtos e tecnologias associados aos computadores quânticos e respetivas tecnologias facilitadoras, bem como de equipamentos para conceber, desenvolver, produzir, testar e inspecionar componentes eletrónicos avançados.

5. Computadores quânticos que suportem 500 ou mais 'qubits físicos', mas menos de 700, 'totalmente controlados', 'conectados' e 'em funcionamento', e com um 'erro C-NOT' inferior ou igual a 4×10^{-3};

6. Computadores quânticos que suportem 700 ou mais 'qubits físicos', mas menos de 1 100, 'totalmente controlados', 'conectados' e 'em funcionamento', e com um 'erro C-NOT' inferior ou igual a 5×10^{-3};

7. Computadores quânticos que suportem 1 100 ou mais 'qubits físicos', mas menos de 2 000, 'totalmente controlados', 'conectados' e 'em funcionamento', e com um 'erro C-NOT' inferior ou igual a 6×10^{-3};

8. Computadores quânticos que suportem 2 000 ou mais qubits físicos 'totalmente controlados', 'conectados' e 'em funcionamento';

b. Dispositivos e circuitos qubit que contenham ou suportem conjuntos estruturados de 'qubits físicos' e especialmente concebidos para os produtos especificados em 4A1906.a;

c. Componentes de controlo quântico e dispositivos de medição quântica, concebidos especialmente para os produtos especificados em 4A1906.a;

Notas:

1. *4A1906 aplica-se aos computadores quânticos com base num modelo de circuito quântico (ou circuito de portas) e unidirecionais (ou com base em medições). Esta entrada não se aplica aos computadores quânticos adiabáticos (ou de recozimento quântico).*

2. *Os produtos especificados em 4A1906 não têm necessariamente de conter fisicamente qualquer qubit. Por exemplo, os computadores quânticos baseados em esquemas de fotónica não contêm permanentemente um elemento físico que possa ser identificado como um qubit. Os qubits fotónicos são gerados durante o funcionamento do computador, sendo posteriormente descartados.*

3. *Os produtos especificados em 4A1906.b incluem circuitos integrados de qubits semicondutores, supercondutores e fotónicos e conjuntos estruturados de circuitos integrados de qubits semicondutores, supercondutores e fotónicos; conjuntos estruturados de dispositivos de captura de iões; outras tecnologias de confinamento de qubits; e interligações coerentes entre esses elementos.*

4. *4A1906.c aplica-se a produtos concebidos para calibrar, inicializar, manipular ou medir os qubits residentes de um computador quântico.*

Notas técnicas:

1. *Um 'qubit físico' é um sistema quântico de dois níveis utilizado para representar a unidade elementar da lógica quântica por meio de manipulações e medições sem erros corrigidos. Os 'qubits físicos' distinguem-se dos qubits lógicos, na medida em que os qubits lógicos são qubits com erros corrigidos constituídos por muitos 'qubits físicos'.*

2. *'Totalmente controlado' significa que o 'qubit físico' pode ser calibrado, inicializado, ativado e lido, conforme necessário.*

3. *'Conectado' significa que as operações com portas de dois qubits podem realizar-se entre qualquer par arbitrário dos 'qubits físicos' 'em funcionamento' disponíveis. Isto não implica necessariamente uma conectividade todos com todos.*

4. *'Em funcionamento' significa que o 'qubit físico' executa funções universais de trabalho computacional quântico de acordo com as especificações do sistema para a fidelidade operacional qubit.*

5. *Que suportem 34 ou mais 'qubits físicos' 'totalmente controlados', 'conectados' e 'em funcionamento', refere-se à capacidade de um computador quântico para confinar, controlar, medir e processar a informação quântica incorporada em 34 ou mais 'bits físicos'.*

6. *O 'erro C-NOT' é o erro de porta física médio para as portas «Controlled-NOT (C-NOT)» vizinhas mais próximas de dois 'qubits físicos'.*

4D Software

4D1901.b.3 ([52])

Emitida pela França ([53])

Informações adicionais:

Descrição dos produtos controlados:

«Software» especialmente concebido ou modificado para o «desenvolvimento» ou a «produção» dos produtos especificados em 4A1906.b ou 4A1906.c.

4E Tecnologia

4E1901 ([54])

Emitida pela Espanha ([55])

Informações adicionais:

Descrição dos produtos controlados:

Tecnologia para o desenvolvimento ou a produção de computadores quânticos, dispositivos e circuitos qubits, bem como de componentes de controlo e medição quânticos especificados em 4A1901.

4E1902.b.3 ([56])

Emitida pela França ([57])

Informações adicionais:

Descrição dos produtos controlados:

«Tecnologia», na aceção da Nota Geral sobre Tecnologia constante do anexo I do regulamento, para o «desenvolvimento» ou a «produção» de produtos especificados em 4A1906.b. ou 4A1906.c.

([52]) Código nacional equivalente: 4D901.b.3.
([53]) Decisão de 2 de fevereiro de 2024 relativa à exportação para países terceiros de produtos e tecnologias associados aos computadores quânticos e respetivas tecnologias facilitadoras, bem como de equipamentos para conceber, desenvolver, produzir, testar e inspecionar componentes eletrónicos avançados.
([54]) Código nacional equivalente: 4.E.901.
([55]) Anexo III, ponto 5, do Decreto Real 679/2014, de 1 de agosto de 2014, com entrada em vigor em 7 de junho de 2023.
([56]) Código nacional equivalente: 4E901.b.3.
([57]) Decisão de 2 de fevereiro de 2024 relativa à exportação para países terceiros de produtos e tecnologias associados aos computadores quânticos e respetivas tecnologias facilitadoras, bem como de equipamentos para conceber, desenvolver, produzir, testar e inspecionar componentes eletrónicos avançados.