SECTION G — PHYSIQUE

G21 PHYSIQUE NUCLÉAIRE; TECHNIQUE NUCLÉAIRE

G21C **RÉACTEURS NUCLÉAIRES** (calculateurs analogiques pour ceux-ci G06G 7/54; réacteurs de fusion, réacteurs hybrides fission-fusion G21B; explosifs nucléaires G21J)

Schéma général

RÉACTEURS.....1/00
ÉLÉMENTS DE RÉACTEURS
Combustible; modérateur; refroidissement; enveloppes; écrans.....3/00, 5/00, 15/00, 13/00, 11/00
Manipulation de combustible et autres substances.....19/00
COMMANDE; CONTRÔLE ET ESSAIS.....7/00, 17/00
PROTECTION D'URGENCE.....9/00
FABRICATION.....21/00
DISPOSITIONS DANS LES RÉACTEURS EN VUE DES EXPÉRIENCES OU DE L'IRRADIATION.....23/00

1/00 Réacteurs

1/01 • Détails généraux non couverts par les groupes G21C 3/00-G21C 19/00 **[3]**

1/02 • Réacteurs de fission rapides, c. à d. réacteurs n'utilisant pas de modérateur

1/03 • • refroidis par un réfrigérant non nécessairement pressurisé, p.ex. réacteurs du type piscine **[5]**

1/04 • Réacteurs thermiques

1/06 • • Réacteurs hétérogènes, c. à d. dans lesquels le combustible et le modérateur sont séparés

1/07 • • • Réacteurs à boulets; Réacteurs à combustible granulaire **[5]**

1/08 • • • le modérateur étant hautement pressurisé, p.ex. réacteur à eau bouillante, réacteur à surchauffe intégrale, réacteur à eau pressurisée (G21C 1/22 a priorité)

1/09 • • • • Dispositions pour la régulation de pression, c. à d. pressuriseurs **[5]**

1/10 • • • • le modérateur et le réfrigérant étant différents ou séparés

1/12 • • • • • le modérateur étant solide, p.ex. réacteur du type Magnox

1/14 • • • le modérateur n'étant pas substantiellement pressurisé, p.ex. réacteur à pile piscine (G21C 1/22 a priorité)

1/16 • • • • le modérateur et le réfrigérant étant différents ou séparés, p.ex. réacteur sodium-graphite

1/18 • • • • • le réfrigérant étant pressurisé

1/20 • • • • • • le modérateur étant liquide, p.ex. réacteur à tubes de force

1/22 • • • utilisant du combustible liquide ou gazeux

1/24 • • Réacteurs homogènes, c. à d. dans lesquels le combustible et le modérateur présentent un milieu effectivement homogène aux neutrons

1/26 • • • Réacteurs à une seule zone

1/28 • • • Réacteurs à deux zones

1/30 • Réacteurs sous-critiques

1/32 • Réacteurs du type intégré, c. à d. réacteurs dans lesquels des parties associées de façon fonctionnelle avec le réacteur, mais non essentielles à la réaction, p.ex. des échangeurs de chaleur, sont disposées à l'intérieur de l'enveloppe avec le cœur (G21C 1/02-G21C 1/30 ont priorité) **[3]**

3/00 Eléments combustibles pour réacteur ou leurs assemblages; Emploi de substances spécifiées pour utilisation comme éléments combustibles pour réacteurs

3/02 • Eléments combustibles

3/04 • • Détails de structure

3/06 • • • Enveloppes; Chemises

3/07 • • • • caractérisées par le matériau, p.ex. alliages **[5]**

3/08 • • • • munis de moyens externes pour favoriser l'échange de chaleur, p.ex. ailettes, déflecteurs, cannelures

3/10 • • • • Obturateurs d'extrémités

3/12 • • • • Moyens formant partie de l'élément pour le positionner dans le cœur du réacteur; Entretoises extérieures à cet effet

3/14 • • • • Moyens formant partie de l'élément pour le placer ou le retirer du cœur; Moyens pour assembler des éléments adjacents

3/16 • • • Détails de structure à l'intérieur de l'enveloppe

3/17 • • • • Moyens de stockage ou de fixation de gaz dans des éléments combustibles **[5]**

3/18 • • • • Entretoises intérieures ou autre matériau non actif à l'intérieur de l'enveloppe, p.ex. pour compenser l'expansion des barres combustibles ou pour compenser une réactivité excessive (intercouches G21C 3/20)

3/20 • • • • avec revêtement sur le combustible ou sur l'intérieur de l'enveloppe; avec une intercouche non active entre l'enveloppe et le matériau actif

3/22 • • avec un matériau fissile ou surrégénérateur en contact avec le réfrigérant

3/24 • • avec un matériau fissile ou surrégénérateur sous forme fluide à l'intérieur d'une enveloppe non active
3/26 • • avec un matériau fissile ou surrégénérateur sous forme de poudre à l'intérieur d'une enveloppe non active
3/28 • • avec un matériau fissile ou surrégénérateur sous forme solide à l'intérieur d'une enveloppe non active
3/30 • Assemblages d'un certain nombre d'éléments combustibles sous forme d'une unité rigide
3/32 • • Faisceaux d'éléments combustibles en forme d'aiguilles, de barres ou de tubes parallèles
3/322 • • • Moyens pour influencer l'écoulement du réfrigérant à travers ou autour des faisceaux **[5]**
3/324 • • • Chemisages ou enveloppes pour les faisceaux **[5]**
3/326 • • • comprenant des éléments combustibles de différentes compositions; comprenant, en plus des éléments combustibles, d'autres éléments en forme d'aiguille, de barre ou de tube, p.ex. barres de commande, barres de support de grilles, barres fertiles, barres à poison ou barres factices **[5]**
3/328 • • • • Disposition relative des éléments dans le réseau **[5]**
3/33 • • • Moyens pour supporter ou suspendre des éléments dans le faisceau (grilles d'espacement G21C 3/34); Moyens faisant partie du faisceau pour l'insérer dans le cœur ou l'en extraire; Moyens de couplage de faisceaux adjacents **[5]**
3/332 • • • • Supports pour grilles d'espacement **[5]**
3/334 • • • Assemblage des faisceaux **[5]**
3/335 • • • Echange d'éléments dans des faisceaux irradiés **[5]**
3/336 • • • Eléments d'espacement pour barres combustibles dans le faisceau (grilles d'espacement G21C 3/34) **[5]**
3/338 • • • • Eléments d'espacement hélicoïdaux **[5]**
3/34 • • • Grilles d'espacement
3/344 • • • • formées par un assemblage d'éléments tubulaires **[5]**
3/348 • • • • formées par un assemblage de bandes ne se croisant pas **[5]**
3/352 • • • • formées par un assemblage de bandes qui se croisent **[5]**
3/356 • • • • munies d'organes de support des éléments combustibles **[5]**
3/36 • • Assemblages d'éléments combustibles en forme de plaques ou de tubes coaxiaux
3/38 • Unités de combustible consistant en un élément combustible unique dans un manchon de support
3/40 • Combinaison structurelle d'un élément combustible avec un élément thermo-électrique pour la production directe d'énergie électrique à partir de la chaleur de fission (pour la mesure des températures G21C 17/10)
3/42 • Emploi de substances spécifiées comme combustibles pour réacteurs
3/44 • • Combustible pour réacteur fluide ou fluent
3/46 • • • Compositions aqueuses
3/48 • • • • Solutions vraies ou colloïdales du constituant actif
3/50 • • • • Suspensions du constituant actif; Boues
3/52 • • • Compositions de métal liquide
3/54 • • • Sels fondus, compositions oxydes ou hydroxydes
3/56 • • • Compositions gazeuses; Suspensions dans un transport gazeux
3/58 • • Combustible pour réacteur solide
3/60 • • • Combustible métallique; Dispersions intermétalliques
3/62 • • • Combustible céramique
3/64 • • • • Combustible céramique en dispersion, p.ex. cermet

5/00 Structure du modérateur ou du cœur; Emploi de matériaux spécifiés comme modérateur
5/02 • Détails
5/04 • • Dispositions spatiales permettant le gonflement Wigner
5/06 • • Moyens pour placer ou pour supporter les éléments combustibles
5/08 • • Moyens pour prévenir l'expansion asymétrique non désirée de la structure complète
5/10 • • Moyens pour supporter la structure complète
5/12 • caractérisée par la composition, p.ex. le modérateur contenant des substances additionnelles qui assurent une meilleure résistance du modérateur
5/14 • caractérisée par la forme
5/16 • • Forme de ses parties constituantes
5/18 • caractérisée par l'installation de plus d'une zone active
5/20 • • dans laquelle une zone contient le matériau fissile et l'autre zone contient le matériau surrégénérateur
5/22 • • dans laquelle une des zones est une zone de surchauffe

7/00 Commande de la réaction nucléaire
7/02 • par utilisation des propriétés autorégulatrices des matériaux du réacteur (aménagements qui impliquent la stabilité de la température G21C 7/32)
7/04 • • de poisons combustibles (poisons combustibles dans des barres de combustible G21C 3/326) **[5]**
7/06 • par application de matériau absorbant les neutrons, c. à d. matériau avec section efficace d'absorption excédant largement la section efficace de réflexion
7/08 • • par déplacement des éléments de commande solides, p.ex. barres de commandes
7/10 • • • Structures des éléments de commande
7/103 • • • • Ensembles de commande comportant un ou plusieurs absorbants ainsi que d'autres éléments, p.ex. combustibles ou modérateurs **[5]**
7/107 • • • • Eléments de commande adaptés à des réacteurs à boulets **[5]**
7/11 • • • • Eléments de commande déformables, p.ex. flexibles, télescopiques, articulés **[5]**
7/113 • • • • Eléments de commande constitués par des éléments plats; Eléments de commande de section cruciforme **[5]**
7/117 • • • • Grappes de barres de commande; Structure en araignée **[5]**
7/12 • • • Moyens pour amener les éléments de commande dans la position désirée (moyens assurant la chute des barres en cas d'urgence G21C 9/02)
7/14 • • • • Aménagements de conduite mécaniques
7/16 • • • • Aménagements de conduite hydrauliques ou pneumatiques
7/18 • • • Moyens pour obtenir un mouvement différentiel des éléments de commande
7/20 • • • Disposition de dispositifs amortisseurs de chocs (amortisseurs de chocs en général F16F)

7/22 • • par déplacement d'un matériau fluide ou fluent absorbant les neutrons
7/24 • • Emploi de substances spécifiées pour utilisation comme matériau absorbant les neutrons
7/26 • par déplacement du modérateur ou de parties de celui-ci
7/27 • • Commande par décalage spectral **[5]**
7/28 • par déplacement du réflecteur ou de parties de celui-ci
7/30 • par déplacement du combustible du réacteur ou des éléments combustibles
7/32 • par variation du courant de réfrigérant à travers le cœur
7/34 • par utilisation d'une source de neutrons primaire
7/36 • Circuits de commande

9/00 Dispositions pour la protection d'urgence structurellement associées avec le réacteur (dispositions pour le refroidissement d'urgence G21C 15/18)
9/004 • Suppression de la pression **[5]**
9/008 • • par des disques ou des diaphragmes de rupture **[5]**
9/012 • • par accumulation thermique ou condensation de vapeur, p.ex. condenseurs à glace **[5]**
9/016 • Récupérateurs de cœur **[5]**
9/02 • Moyens pour effectuer une réduction très rapide du facteur de réactivité dans des conditions défectueuses, p.ex. fusible pour réacteur
9/027 • • par le mouvement rapide d'un solide, p.ex. de boulets **[5]**
9/033 • • par un fluide absorbant **[5]**
9/04 • Moyens pour combattre les incendies
9/06 • • Moyens de prévention de l'accumulation de gaz explosifs, p.ex. recombinateurs **[5]**

11/00 Blindage structurellement associé avec le réacteur
11/02 • Blindage biologique (en général G21F)
11/04 • • sur une embarcation
11/06 • Ecrans réflecteurs, c. à d. pour minimiser la perte de neutrons
11/08 • Ecrans thermiques; Revêtements thermiques, c. à d. pour dissiper la chaleur provenant de radiations gamma qui sans cela chaufferaient un écran biologique externe

13/00 Enceintes sous pression; Enceintes d'enveloppe; Enveloppes en général (pour procédés physiques ou chimiques B01J 3/00; enceintes sous pression en général F16J 12/00)
13/02 • Détails
13/024 • • Structures supportant les cuves de pression ou les enceintes de confinement **[5]**
13/028 • • Joints, p.ex. pour les cuves de pression ou les enceintes de confinement **[5]**
13/032 • • Raccords entre le tube et la paroi d'une enceinte, p.ex. tenant compte des contraintes thermiques **[5]**
13/036 • • • le tube traversant la paroi, c. à d. s'étendant de chaque côté **[5]**
13/04 • • Dispositions pour l'expansion et la contraction
13/06 • • Bouchons scellés (pour récipients sous pression en général F16J 13/00)
13/067 • • • pour des tubulures, p.ex. puits de chargement; Dispositifs de verrouillage pour bouchons **[5]**
13/073 • • • Obturateurs pour enceintes de réacteurs, p.ex. rotatifs **[5]**
13/08 • Enceintes caractérisées par le matériau; Emploi de matériaux spécifiés pour les enceintes de pression
13/087 • • Enceintes métalliques **[5]**
13/093 • • Enceintes en béton **[5]**
13/10 • Moyens pour prévenir la contamination dans le cas d'une fuite

15/00 Dispositions pour le refroidissement à l'intérieur de l'enceinte sous pression contenant le cœur; Emploi de réfrigérants spécifiques
15/02 • Aménagement ou disposition de passages dans lesquels la chaleur est transférée au réfrigérant, p.ex. pour la circulation du réfrigérant à travers les supports des éléments combustibles
15/04 • • provenant du matériau fissile ou surrégénérateur
15/06 • • • dans les éléments combustibles
15/08 • • provenant du matériau modérateur
15/10 • • provenant du réflecteur ou de l'écran thermique
15/12 • • provenant de l'enceinte sous pression; provenant de l'enceinte d'enveloppe
15/14 • • provenant des conduits servant au passage d'un fluide chaud; provenant des conduits comprenant des appareils auxiliaires, p.ex. pompes, caméras
15/16 • comprenant des moyens de séparation du liquide et de la vapeur (séparation en général B01D; purgeurs d'eau de condensation F16T)
15/18 • Dispositions pour le refroidissement d'urgence; Mise hors circuit de la chaleur
15/20 • Compartiments ou isolement thermique entre le canal d'enfournement et le modérateur, p.ex. dans des réacteurs à tubes de force
15/22 • Association structurelle des tubes du réfrigérant avec les collecteurs ou autres tuyaux, p.ex. dans des réacteurs à tubes de force (joints pour tubes en général F16L) **[4]**
15/24 • Cyclage du fluide réfrigérant (pompes électrodynamiques H02K 44/02)
15/243 • • pour des liquides **[5]**
15/247 • • • pour des métaux liquides **[5]**
15/25 • • • utilisant des pompes à jet **[5]**
15/253 • • pour des gaz, p.ex. ventilateurs **[5]**
15/257 • • utilisant des tubes caloporteurs **[5]**
15/26 • • par convection, p.ex. utilisant des cheminées, utilisant des canaux divergents
15/28 • Emploi de réfrigérants spécifiques (s'ils sont utilisés comme modérateur G21C 5/12; substances pour le transfert de chaleur ou pour l'échange de chaleur C09K 5/00)

17/00 Surveillance; Essais (mesures en général G01)
17/003 • Inspection à distance des enceintes, p.ex. des cuves de pression **[5]**
17/007 • • Inspection des surfaces externes des enceintes **[5]**
17/01 • • Inspection des surfaces internes des enceintes **[5]**
17/013 • • Véhicules d'inspection **[5]**
17/017 • Inspection ou maintenance de tuyaux ou de tubes dans des installations nucléaires **[5]**
17/02 • Dispositifs ou dispositions pour la surveillance du réfrigérant ou du modérateur
17/022 • • pour la surveillance de réfrigérants ou de modérateurs liquides **[5]**
17/025 • • • pour la surveillance de réfrigérants constitués par des métaux liquides **[5]**
17/028 • • pour la surveillance de réfrigérants gazeux **[5]**
17/032 • • Mesure ou surveillance du débit de réfrigérant **[5]**
17/035 • • Dispositifs de détection du niveau de réfrigérant ou du modérateur **[5]**
17/038 • • Détection de l'ébullition du réfrigérant ou du modérateur **[5]**

17/04 • • Détection de rupture de gaine
17/06 • Dispositifs ou dispositions pour la surveillance ou l'essai du combustible ou des éléments combustibles en dehors du cœur du réacteur, p.ex. pour la consommation, pour la contamination (G21C 17/08, G21C 17/10 ont priorité; détection de fuites dans des éléments combustibles pendant le fonctionnement du réacteur G21C 17/04)
17/07 • • Essais d'étanchéité **[5]**
17/08 • Combinaison structurelle du cœur du réacteur ou de la structure du modérateur avec des moyens de vision, p.ex. avec des caméras de télévision, périscopes, fenêtres
17/10 • Combinaison structurelle de l'élément combustible, de la barre de commande, du cœur du réacteur, ou de la structure du modérateur avec des instruments sensibles, p.ex. pour la mesure de la radioactivité, des contraintes
17/104 • • Mesure de la réactivité **[5]**
17/108 • • Mesure du flux **[5]**
17/112 • • Mesure de la température **[5]**
17/116 • • Passages ou isolateurs, p.ex. pour câbles électriques **[5]**
17/12 • • l'élément sensible faisant partie de l'élément de commande
17/14 • Période-mètres

19/00 Dispositions pour le traitement, pour la manipulation, ou pour faciliter la manipulation, du combustible ou d'autres matériaux utilisés à l'intérieur du réacteur, p.ex. à l'intérieur de l'enceinte sous pression [2]
19/02 • Détails des dispositions pour la manipulation
19/04 • • Moyens pour commander le flux du réfrigérant sur les objets manipulés; Moyens pour commander le flux de réfrigérant à travers le canal à alimenter
19/06 • • Moyens pour supporter ou emmagasiner des éléments combustibles ou des éléments de commande **[4]**
19/07 • • • Râteliers de stockage; Piscines de stockage **[5]**
19/08 • • Moyens pour le chauffage des éléments combustibles avant leur introduction dans le cœur; Moyens pour le chauffage ou le refroidissement des éléments combustibles après leur extraction du cœur
19/10 • • Dispositifs de relèvement ou d'enlèvement adaptés pour coopérer avec les éléments combustibles ou avec l'élément de commande (manipulateurs B25J)
19/105 • • • à éléments de couplage effectuant un mouvement de serrage ou d'extension **[5]**
19/11 • • • à éléments de couplage rotatifs, p.ex. manchons de couplage **[5]**
19/115 • • • à dispositifs de verrouillage et couplages à billes **[5]**
19/12 • • Dispositions pour exercer directement une force hydraulique ou pneumatique sur l'élément combustible ou l'élément de commande
19/14 • caractérisés par leur adaptation pour emploi avec des canaux horizontaux dans le cœur du réacteur
19/16 • Couloirs ou tubes articulés ou télescopiques pour le raccordement aux canaux dans le cœur du réacteur
19/18 • Appareils pour porter les éléments combustibles à l'aire de charge du réacteur, p.ex. depuis un emplacement de stockage
19/19 • Parties de réacteurs spécifiquement adaptées pour faciliter la manipulation, p.ex. pour faciliter le chargement ou le déchargement des éléments combustibles **[3]**
19/20 • Dispositions pour introduire des objets à l'intérieur de l'enceinte sous pression; Dispositions pour manipuler des objets à l'intérieur de l'enceinte sous pression; Dispositions pour extraire des objets de l'enceinte sous pression
19/22 • • Dispositions pour avoir accès à l'intérieur de l'enceinte sous pression pendant le fonctionnement du réacteur
19/24 • • • par utilisation d'une enceinte auxiliaire qui est temporairement scellée à l'enceinte sous pression
19/26 • Dispositions pour enlever les éléments combustibles ou les éléments de commande grippés ou endommagés; Dispositions pour déplacer les parties cassées de ceux-ci
19/28 • Dispositions pour introduire un matériau fluent à l'intérieur du cœur du réacteur; Dispositions pour enlever un matériau fluent du cœur du réacteur (pompage du réfrigérant G21D)
19/30 • • avec purification continue du matériau fluent en circulation, p.ex. par extraction des produits de fission
19/303 • • • spécialement adaptés pour des gaz (décontamination de gaz G21F 9/02) **[5]**
19/307 • • • spécialement adaptés pour des liquides (décontamination de liquides G21F 9/04) **[5]**
19/31 • • • • pour des métaux fondus **[5]**
19/313 • • • • • utilisant des pièges froids **[5]**
19/317 • • • Dispositifs de recombinaison pour produits de dissociation radiolytique **[5]**
19/32 • Appareils pour enlever des objets ou matériaux radioactifs de l'aire de décharge du réacteur, p.ex. pour les porter à un emplacement de stockage; Appareils pour manipuler des objets ou matériaux radioactifs à l'intérieur d'un emplacement de stockage ou les extraire de celui-ci (moyens de se débarrasser des résidus de matériaux G21F 9/00)
19/33 • Appareils ou procédés pour démonter les chapelets d'éléments combustibles épuisés (G21C 19/34 a priorité) **[2]**
19/34 • Procédés ou appareils de démantèlement du combustible nucléaire, p.ex. avant retraitement (cellules blindées G21F 7/00) **[5]**
19/36 • • Moyens mécaniques uniquement
19/365 • • • Séparation du combustible et des chemisages ou des gaines **[5]**
19/37 • • • • par mise en pièces à la fois de l'élément combustible et de son gainage ou de son chemisage, p.ex. par découpage ou cisaillage **[5]**
19/375 • • • Dispositifs de compactage, p.ex. pour assemblages combustibles **[5]**
19/38 • • Moyens chimiques uniquement
19/40 • Dispositions pour prévenir l'apparition de conditions critiques, p.ex. pendant le stockage
19/42 • Retraitement des combustibles irradiés
19/44 • • des combustibles solides irradiés
19/46 • • • Procédés aqueux
19/48 • • • Procédés non aqueux
19/50 • • des combustibles fluides irradiés

21/00 Appareillage ou procédés spécialement adaptés pour la fabrication des réacteurs ou de pièces de ceux-ci (en général section B, p.ex. B23)

21/02 • Fabrication des éléments combustibles ou surrégénérateurs à l'intérieur de gaines non-actives
21/04 • • par compactage ou pilonnage par vibration
21/06 • • par emboutissage
21/08 • • par procédé d'habillage
21/10 • • par extrusion, filage, étirage
21/12 • • par gainage hydrostatique ou thermopneumatique
21/14 • • par placage dans un fluide
21/16 • • par techniques de moulage ou de trempe
21/18 • Fabrication des éléments de commande couverts par le groupe G21C 7/00

23/00 Dispositions dans les réacteurs pour faciliter les expériences ou l'irradiation [3]