

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

**EP 0 738 022 A1**

(12)

**DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

(43) Date de publication:

**16.10.1996 Bulletin 1996/42**(51) Int Cl.<sup>6</sup>: **H01P 1/205**(21) Numéro de dépôt: **96400743.9**(22) Date de dépôt: **05.04.1996**

(84) Etats contractants désignés:

**DE FR GB**(30) Priorité: **13.04.1995 FR 9504467**(71) Demandeur: **THOMSON-CSF****75008 Paris (FR)**

(72) Inventeurs:

- **Podvin, Dominique**  
**92402 Courbevoie Cedex (FR)**

• **Courtois, Christian****92402 Courbevoie Cedex (FR)**(74) Mandataire: **Courtellemont, Alain et al****THOMSON-CSF,****SCPI,****B.P. 329,****50, rue Jean-Pierre Timbaud****92402 Courbevoie Cédex (FR)**

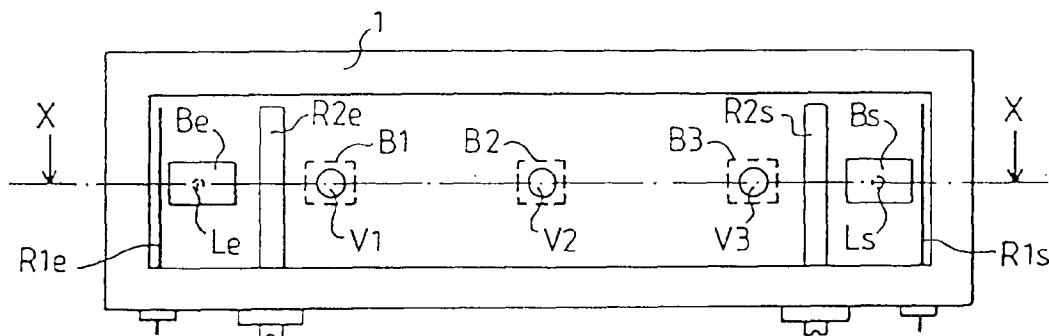
(54) **Filtre passe-bande à cavités, à structure en peigne et radioaltimètre équipé d'un filtre d'entrée de ce type**

(57) Filtre à cavités, à structure en peigne, présentant une bande passante à flanc raide.

Pour obtenir ce flanc raide des résonateurs réjecteurs (R1e, R2e, R2s, R1s) sont disposés au voisinage des barreaux d'accès (Be, Bs) du filtre, orthogonalement aux dents (B1, B2, B3) de la structure en peigne ;

les meilleurs résultats sont obtenus pour le flanc correspondant aux fréquences hautes de la bande passante c'est-à-dire avec des résonateurs réjecteurs accordés sur des fréquences supérieures à la fréquence centrale de la bande passante.

Application, en particulier, aux radioaltimètres.

**FIG. 4****EP 0 738 022 A1**

## Description

La présente invention concerne les filtres passe-bande du type à cavités et à structure en peigne qui sont, en particulier, utilisés comme filtres d'entrée de ré-

cepteurs en radiofréquences; elle concerne également les radiorécepteurs, et tout particulièrement les radioaltimètres, équipés de tels filtres.

Il existe dans le commerce des radioaltimètres équipés de filtres passe-bande, à cavités, à structure en peigne dite structure "comb-line" dans la littérature anglo-saxonne. Les filtres utilisés n'entraînent qu'une faible perte d'insertion et n'ont pas de bandes passantes parasites autour de la bande passante. Par contre les flancs de la bande passante sont ceux d'un filtre de TCHEBYSCHIEFF, c'est-à-dire qu'ils sont peu raides, ce qui est gênant dans certaines utilisations, surtout pour le flanc qui limite les fréquences hautes de la bande passante.

Le but de l'invention est d'éviter ou, pour le moins, de réduire cet inconvénient sans, pour cela, ajouter un filtre coupe-bande en série avec le filtre passe-bande considéré.

Ceci est obtenu en adjoignant au filtre, à l'intérieur de son boîtier, en un ou des endroits convenablement choisis, respectivement un ou des résonateurs dont la fréquence d'accord est, elle-même, convenablement choisie.

Selon l'invention il est proposé un filtre passe-bande, à cavités, à structure en peigne, de fréquence centrale  $F_0$ , comportant un boîtier parallélépipédique avec une première et une deuxième extrémité, deux premières parois internes parallèles entre elles et deux secondes parois internes parallèles entre elles et orthogonales aux premières parois et un ensemble série avec successivement la première extrémité, un premier intervalle, un premier accès du filtre, un deuxième intervalle, des dents de peigne en série, un troisième intervalle, un second accès du filtre, un quatrième intervalle et la seconde extrémité, les accès et les dents comportant chacun un barreau monté perpendiculairement aux premières parois, caractérisé en ce que  $n$ , avec  $n$  entier et  $0 < n < 5$ , des quatre intervalles comportent chacun un résonateur monté perpendiculairement aux secondes parois.

La présente invention sera mieux comprise et d'autres caractéristiques apparaîtront à l'aide de la description ci-après et des figures s'y rapportant qui représentent:

- les figures 1 et 2 des vues schématiques d'un filtre selon l'art antérieure,
- les figures 3 et 4, des vues schématiques d'un filtre selon l'invention,
- la figure 5, des courbes relatives aux filtres selon les figures 1 à 4.

Sur les figures 1 à 4 les éléments correspondants

sont désignés par les mêmes symboles.

Les figures 1 et 2 sont respectivement une vue en coupe longitudinale et une vue de dessous, capot enlevé, d'un filtre passe-bande, à cavités, à structure en peigne, à trois dents, selon l'art connu. Sur la figure 2 la coupe selon la figure 1 a été repérée par un trait d'axe correspondant à la projection du plan de coupe dans le plan de la figure 2, et par deux flèches XX qui indiquent celui des deux plans coupés qui est dessiné sur la figure 1.

Le filtre des figures 1 et 2 comporte un boîtier parallélépipédique, en métal, avec une partie en creux, 1, et un couvercle, 2.

Deux barreaux métalliques, Be, Bs, sont solidaires du fond de la partie en creux et sont disposés perpendiculairement à ce fond; trois vis de réglage, métalliques V1, V2, V3 dont les têtes sont extérieures au boîtier, traversent de part en part et à la perpendiculaire le fond de la partie en creux pour pouvoir s'enfoncer plus ou moins profondément à l'intérieur du boîtier. Le barreau Be, les vis V1, V2, V3 et le barreau Bs sont alignés dans cet ordre.

Deux prises d'accès métalliques Pe, Ps ainsi que trois barreaux métalliques B1, B2, B3 sont solidaires du couvercle 2. Les prises sont disposées dans le prolongement de trous percés dans le couvercle et les trois barreaux B1, B2, B3, qui constituent les trois dents du peigne, sont montés perpendiculairement au couvercle. Des câbles coaxiaux Le, Ls dont seules les extrémités ont été représentées, pénètrent respectivement dans les prises d'accès Pe, Ps, avec leur conducteur interne qui est isolé du couvercle par un isolant et qui ressort du couvercle du côté opposé à la prise; le conducteur externe de ces câbles est en contact avec la paroi interne de la prise. Sur la figure 2 les conducteurs internes des câbles Le, Ls, ainsi que les barreaux B1, B2, B3 ont été dessinés en traits discontinus, dans la position qu'ils occupent, à l'intérieur du boîtier, quand le couvercle 1 est placé sur la partie en creux 2, comme représenté sur la figure 1. Les câbles Le, Ls constituent les conducteurs d'entrée et de sortie du filtre selon les figures 1 et 2.

Les barreaux B1, B2, B3 constituent des résonateurs et les vis V1, V2, V3, disposées respectivement en regard des barreaux B1, B2, B3, constituent les éléments de réglage des fréquences de résonance de ces résonateurs. Un filtre comme celui des figures 1 et 2, est considéré comme étant un filtre à trois cavités où les cavités sont les espaces au voisinage de chacun des barreaux B1, B2, B3.

Dans l'exemple de réalisation qui est décrit ici, le boîtier 1 et le couvercle 2 ainsi que les barreaux Be, B1, B2, B3 sont en alliage léger, chromaté sur toutes les parois internes au guide d'ondes que constituent le boîtier et le couvercle; quant aux vis de réglage V1, V2, V3, elles sont en bronze au béryllium.

Le boîtier du filtre selon les figures 1 et 2 a les dimensions suivantes :

- dimensions extérieures : longueur 60 mm, largeur des côtés parallèles au plan de la figure 1 17 mm, largeur des côtés parallèles au plan de la figure 2 18 mm
- dimensions intérieures : longueur 55 mm, largeur des parois parallèles au plan de la figure 1 10 mm, largeur des parois parallèles au plan de la figure 2 12 mm.

Il s'agit d'un filtre passe-bande dont la réponse en amplitude, A, par rapport à la fréquence, F, représentée par la courbe Ch selon la figure 5, est sensiblement centrée sur 4,3 GHz. La courbe Ch est une courbe classique d'un filtre de Tchebychev, généralement orthographié Chebyshev ou Chebishev dans la littérature anglo-saxonne. Ce genre de filtre a une faible perte d'insertion et n'a pas de bandes passantes parasites dans la bande coupée ; par contre la pente de la transition entre la bande passante et la bande coupée est assez faible, en particulier comparée à celle des filtres de Cauer ; mais il n'est pas connu de réaliser ces derniers filtres en structure mécanique c'est-à-dire sous la forme de filtres à cavités, en peigne ; toutefois il est possible de réaliser les filtres de Cauer en d'autres technologies, par exemple en microrubans (microstrip dans la littérature anglo-saxonne), l'inconvénient est que, dans de telles réalisations, des bandes passantes parasites apparaissent dans la bande coupée.

Les figures 3 et 4 représentent un filtre passe-bande obtenu en adjoignant au filtre selon les figures 1 et 2, quatre résonateurs réjecteurs, R1e, R2e, R1s, R2s qui, dans l'exemple décrit, sont réalisés en bronze au béryllium. Il s'agit en fait, sur ces figures, de montrer dans quelles positions peuvent être placés des résonateurs réjecteurs pour améliorer la réponse du filtre; dans l'exemple décrit l'amélioration recherchée n'a nécessité que la mise en oeuvre des résonateurs R2e et R2s ; dans d'autres applications il pourra s'avérer qu'un seul résonateur réjecteur suffise ou bien qu'il faille utiliser trois d'entre eux, voire tous les quatre.

Ces quatre résonateurs sont disposés au voisinage de l'entrée et de la sortie du filtre : R1e entre le barreau d'entrée Be et l'extrémité du guide d'ondes voisine de ce barreau, R2e entre le barreau d'entrée Be et le résonateur B1-V1, R2s entre le résonateur B3-V3 et le barreau de sortie Bs et R1s entre le barreau de sortie Bs et l'extrémité du guide d'ondes voisine du barreau Bs.

Les quatre résonateurs réjecteurs sont montés perpendiculairement à celles des parois internes du boîtier dont le plan est parallèle à celui de la figure 1, c'est-à-dire qu'ils sont montés perpendiculairement aux résonateurs du filtre.

L'intérêt de ce choix des positions des résonateurs réjecteurs, au voisinage des accès du filtre, perpendiculairement aux résonateurs proprement dits du filtre, est qu'ainsi les résonateurs réjecteurs jouent bien leur rôle de réjecteurs, c'est-à-dire prélèvent de l'énergie à leur fréquence d'accord, tout en ne perturbant pas beau-

coup la bande passante du filtre, comme il ressort de la figure 5.

Sur la figure 5 ont été dessinées, outre la courbe Ch représentative de la réponse amplitude/fréquence du filtre selon les figures 1 et 2, une courbe Ci représentative de la réponse amplitude/fréquence du filtre ayant servi à la description, c'est-à-dire, comme il a été dit plus avant, d'un filtre correspondant à celui des figures 3, 4 mais sans les résonateurs réjecteurs R1e, R1s.

La comparaison des courbes Ci et Ch montre que l'introduction de résonateurs réjecteurs R2e, R2s dans le filtre selon les figures 1 et 2, permet d'améliorer d'environ 30 décibels le filtrage dans la partie haute de la bande passante du filtre ; la bande passante selon la courbe Ci est centrée sur  $F_0 = 4,3\text{GHz}$  et, par rapport à celle selon la courbe Ch, elle est légèrement réduite en haut de bande et très légèrement plus étendue en bas de bande.

Dans l'exemple décrit les résonateurs réjecteurs R2e, R2s sont respectivement accordés sur des fréquences de résonance d'environ 4,5 et 4,6 GHz ce qui explique les creux de la courbe Ci à ces fréquences, creux qui sont dus à l'énergie prélevée par ces résonateurs à leur fréquence d'accord. Il est à noter que les deux résonateurs réjecteurs sont réglés sur des fréquences d'accord supérieures aux fréquences de la bande passante du filtre, c'est qu'en fait ils ne fonctionnent correctement que dans ces conditions. Pour des fréquences d'accord inférieures à la bande passante du filtre il apparaît une bande passante parasite importante dans la courbe de réponse ce qui n'est, en général, pas souhaitable.

La présente invention n'est pas limitée à l'exemple décrit. Ainsi la structure en peigne peut comporter un nombre de dents différent de trois. Les barreaux tels que Be, Bs et les dents du peigne, au lieu d'être perpendiculaires aux plus larges des parois internes longitudinales du guide d'ondes, peuvent être perpendiculaires aux plus étroites de ces parois; dans ce cas les résonateurs réjecteurs, pour leur rester orthogonaux, seront montés perpendiculairement aux plus larges des parois internes longitudinales du guide d'ondes.

Application, en particulier, dans les radioaltimètres.

## Revendications

1. Filtre passe-bande, à cavités, à structure en peigne, de fréquence centrale  $F_0$ , comportant un boîtier parallélépipédique (1, 2) avec une première et une deuxième extrémité, deux premières parois internes parallèles entre elles et deux secondes parois internes parallèles entre elles et orthogonales aux premières parois et un ensemble série avec successivement la première extrémité, un premier intervalle, un premier accès du filtre (Be, Le, Pe), un deuxième intervalle, des dents de peigne en série (B1, B2, B3), un troisième intervalle, un second ac-

cès du filtre (Bs, Ls, Ps), un quatrième intervalle et la seconde extrémité, les accès et les dents comportant chacun un barreau (Be, B1, B2, B3, Bs) monté perpendiculairement aux premières parois, caractérisé en ce que n, avec n entier et  $0 < n < 5$ , des quatre intervalles comportent chacun un résonateur (R1e, R2e, R2s, R1s) monté perpendiculairement aux secondes parois.

2. Filtre passe-bande selon la revendication 1, caractérisé en ce que un au moins des n résonateurs (R1e, R2e, R2s, R1s) a une fréquence d'accord supérieure à Fo. 10
3. Filtre passe-bande selon la revendication 1, caractérisé en ce que n est égal à 2 et en ce que les deux résonateurs (R2e, R2s) ont chacun une fréquence d'accord supérieure à Fo et sont situés respectivement dans le deuxième intervalle et dans le troisième intervalle. 15  
20
4. Altimètre caractérisé en ce qu'il comporte au moins un filtre selon l'une des revendications précédentes. 25

25

30

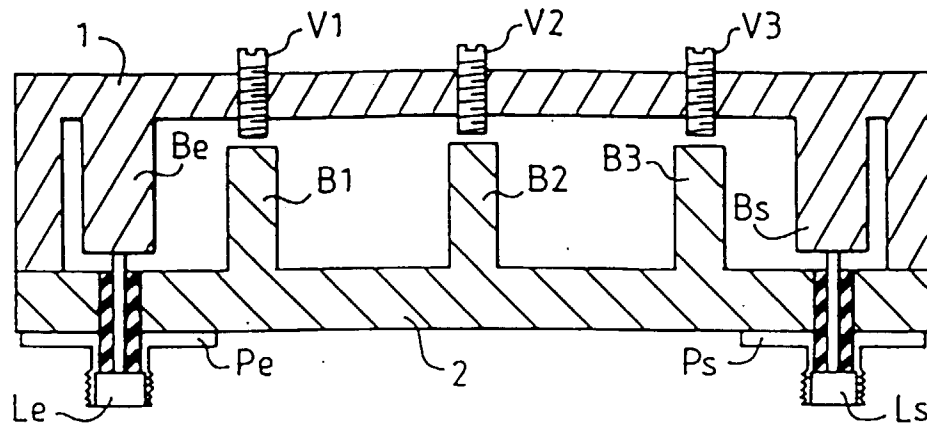
35

40

45

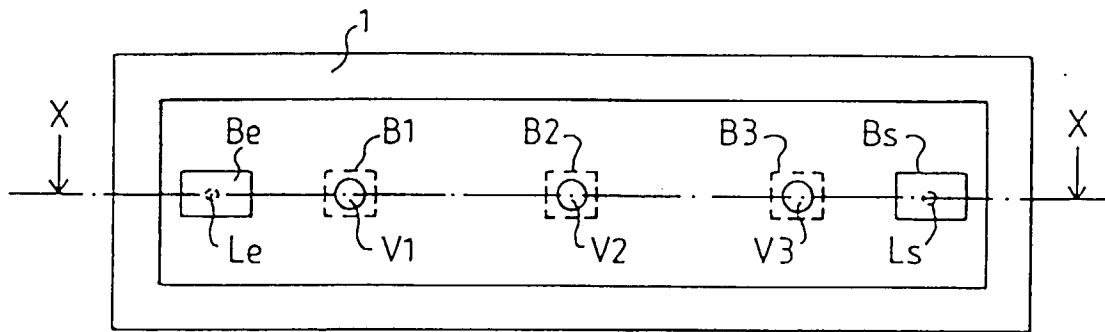
50

55



ART CONNU

FIG. 1



ART CONNU

FIG. 2

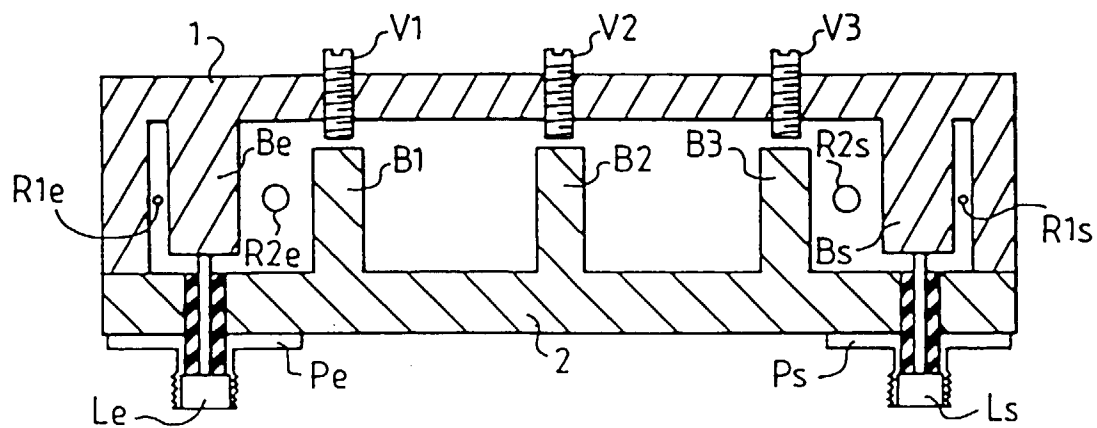


FIG. 3

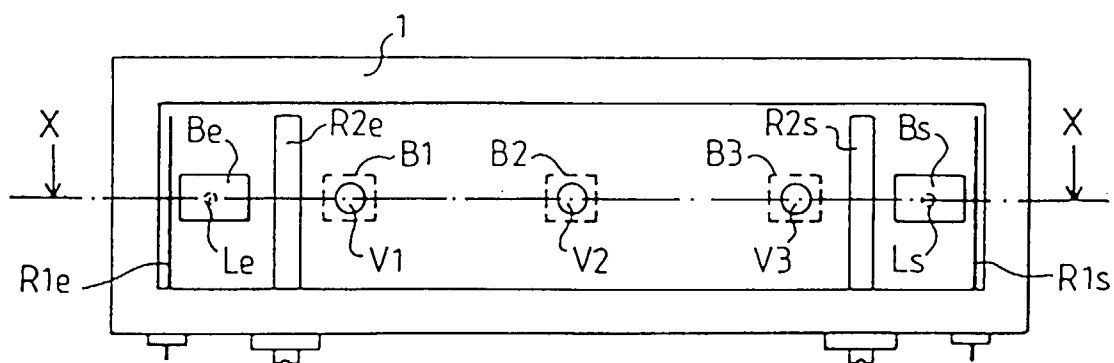


FIG. 4

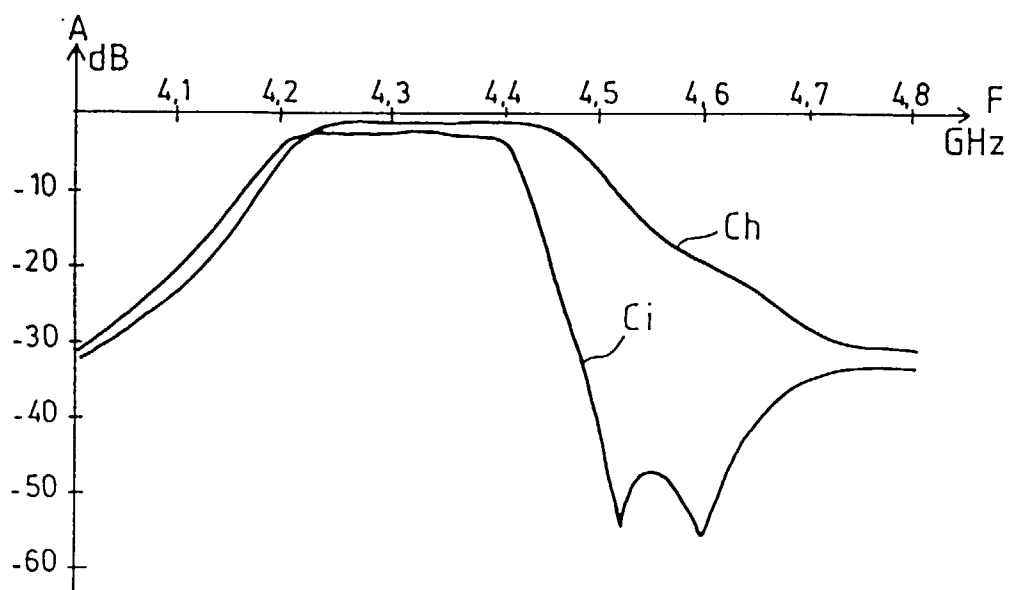


FIG. 5



Office européen  
des brevets

## RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numero de la demande  
EP 96 40 0743

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (Int.Cl.6)
A	DE-A-19 25 610 (THE MARCONI COMP. LTD.) * page 4, ligne 9 - page 6, ligne 20; figures 3-5,7 *	1-3	H01P1/205
A	EP-A-0 364 931 (OKI ELECTRIC IND. CO. LTD.) * colonne 3, ligne 36 - ligne 57; figures 1A-1C *	1-3	
A	DE-A-27 14 181 (SIEMENS AG) * page 6, ligne 27 - page 8, ligne 33; revendication 1; figures 1,2 *	1-3	
A	DE-A-30 47 466 (STANDARD ELEKTRIK LORENZ AG) * page 5, ligne 8 - page 6, ligne 15; figures 1,2 *	1	
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 7, no. 174 (E-190) [1319] , 2 Août 1983 & JP-A-58 081301 (FUJITSU K.K.), 16 Mai 1983, * abrégé *	1	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int.Cl.6) H01P
A	FR-A-2 441 927 (OKI ELECTRIC INDUSTRY CO LTD) * page 14, ligne 16 - ligne 19; figure 11 *	1	
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche LA HAYE		Date d'achèvement de la recherche 19 Juin 1996	Examineur Den Otter, A
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES		T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant	
X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire			

EPO FORM 1503 01.82 (P04C02)