

(12) DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITÉ DE COOPÉRATION EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)

(19) Organisation Mondiale de la
Propriété Intellectuelle
Bureau international



(10) Numéro de publication internationale
WO 2018/002530 A2

(43) Date de la publication internationale
04 janvier 2018 (04.01.2018)

- (51) Classification internationale des brevets :
H04W 88/06 (2009.01) *H04B 1/00* (2006.01)
- (21) Numéro de la demande internationale :
PCT/FR2017/051738
- (22) Date de dépôt international :
29 juin 2017 (29.06.2017)
- (25) Langue de dépôt : français
- (26) Langue de publication : français
- (30) Données relatives à la priorité :
1656133 29 juin 2016 (29.06.2016) FR
- (71) Déposant : **HAGER CONTROLS** [FR/FR] ; (Société par Actions Simplifiée), 33 rue Saint-Nicolas, 67700 SAVERNE (FR).

- (72) Inventeurs : **COURREGES, Stanis** ; 17 rue Principale, 67330 KIRRWILLER (FR). **KIEFFER, Daniel** ; 13 rue de Haguenau, 67580 LAUBACH (FR). **WOHLFAHRT, Thomas** ; 62 rue de Bouxwiller, 67330 DOSSENHEIM-SUR-ZINSEL (FR).
- (74) Mandataire : **NUSS, Laurent** ; CABINET NUSS, 10 rue Jacques Kablé, 67080 STRASBOURG CEDEX (FR).
- (81) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre de protection nationale disponible) : AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC,

(54) Title: ELECTRONIC BOARD
(54) Titre : CARTE ÉLECTRONIQUE

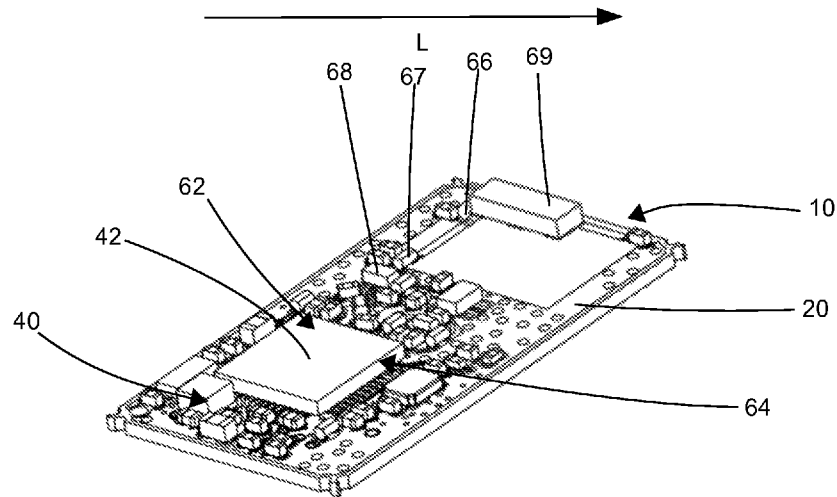


Fig. 3b

(57) Abstract: The invention relates to an electronic board comprising a printed circuit (20), a power supply device (40), a microcontroller (42) powered by the power supply device (40), and a radio frequency communication device. The power supply device (40), the microcontroller (42) and the communication device are arranged on the printed circuit (20). The communication device comprises a first communication means (62) which can communicate in a first frequency band. The communication device comprises a second communication means (64) which can communicate in a second frequency band that is different from and/or does not adjoin the first frequency band.

(57) Abrégé : La présente invention a pour objet une carte électronique comprenant un circuit imprimé (20), un dispositif d'alimentation



WO 2018/002530 A2

SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR,
TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) États désignés (*sauf indication contraire, pour tout titre de protection régionale disponible*) : ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasién (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), européen (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Publiée:

— *sans rapport de recherche internationale, sera republiée dès réception de ce rapport (règle 48.2(g))*

(40), un microcontrôleur (42) alimenté en électricité par le dispositif d'alimentation (40) et un dispositif de communication par radiofréquence. Le dispositif d'alimentation (40), le microcontrôleur (42) et le dispositif de communication sont agencés sur le circuit imprimé (20). Le dispositif de communication comprend un premier moyen de communication (62) apte à communiquer dans une première bande de fréquences. Le dispositif de communication comprend un deuxième moyen de communication (64) apte à communiquer dans une deuxième bande de fréquences distincte et/ou disjointe de la première bande de fréquences.

- 1 -

Carte électronique

La présente invention concerne une carte électronique comprenant un circuit imprimé, un dispositif d'alimentation, un microcontrôleur alimenté en électricité par le dispositif d'alimentation et un premier moyen de communication par radiofréquence apte à communiquer
5 dans une première bande de fréquences. Le dispositif d'alimentation, le microcontrôleur et le moyen de communication sont agencés sur le circuit imprimé.

Dans le domaine des applications industrielles, scientifiques, médicales, domestiques ou similaires, différentes bandes de fréquences
10 peuvent être utilisées. Pour l'Union Européenne, les bandes de fréquences, et les éventuels niveaux limites sont définis dans la norme EN 55011.

Les cartes électroniques de ce type connues de l'art antérieur sont généralement prévues pour la communication radiofréquence dans une seule bande de fréquences selon cette norme. Ainsi, ce type de carte
15 électronique peut être pourvu d'un premier moyen de communication apte à communiquer dans une première bande de fréquence.

Dans le contexte de différents objets communiquant et/ou échangeant des informations par radiofréquence, certains de ceux-ci peuvent être adaptés pour la communication dans une seule bande de
20 fréquences et d'autres objets peuvent être conçus pour la communication dans une autre bande de fréquences. Par exemple dans le cadre des objets connectés ou de la domotique, différents protocoles peuvent être utilisés pour la communication dans ces différentes bandes de fréquences.

Actuellement, lorsqu'un dispositif électronique doit avoir la capacité de pouvoir communiquer avec différents objets, le cas échéant à
25 travers divers protocoles de communication, ceux-ci sont actuellement pourvus de plusieurs cartes électroniques de ce type, c'est-à-dire une carte électronique par bande de fréquences utilisée. La nécessité de prévoir une carte électronique par bande de fréquences utilisée implique donc un
30 encombrement qui augmente avec chaque bande de fréquences considérée.

La présente invention a pour objet de proposer une carte électronique regroupant les fonctions de deux cartes électroniques distinctes afin de réduire l'encombrement total.

- 2 -

A cet effet, l'invention a pour objet une carte électronique comprenant un circuit imprimé, un dispositif d'alimentation, un microcontrôleur alimenté en électricité par le dispositif d'alimentation et un premier moyen de communication apte à communiquer par radiofréquence dans une première bande de fréquences, le dispositif d'alimentation, le microcontrôleur et le premier moyen de communication étant agencés sur le circuit imprimé, caractérisé en ce que la carte électronique comprend un deuxième moyen de communication apte à communiquer par radiofréquence dans une deuxième bande de fréquences distincte et/ou disjointe de la première bande de fréquences..

Ainsi, en regroupant deux moyens de communication distincts, c'est-à-dire un pour chaque bande de fréquences utilisée, l'encombrement total peut être réduit.

Selon une possibilité, le microcontrôleur, le premier moyen de communication et le deuxième moyen de communication peuvent être regroupés dans un même boîtier.

Selon une possibilité, la première bande de fréquences comprend des fréquences supérieures à 1 GHz et la deuxième bande de fréquences comprend des fréquences inférieures à 1 GHz, le deuxième moyen de communication étant de préférence apte à communiquer dans une troisième bande de fréquences comprenant des fréquences inférieures à 500 MHz.

Selon une possibilité, la première bande de fréquences comprend les fréquences entre 2400 et 2483 MHz et la deuxième bande de fréquences comprend les fréquences entre 868 et 950 MHz, la troisième bande de fréquences comprenant de préférence les fréquences entre 169 et 435 MHz.

Selon une caractéristique additionnelle possible, le premier moyen de communication est(sont) apte(s) à communiquer à l'aide d'au moins un des protocoles de communication Bluetooth, Bluetooth Low Energy, ZigBee, Thread, ou d'autres protocoles dans la première bande de fréquences et le deuxième moyen de communication est(sont) en outre apte(s) à communiquer à l'aide d'au moins un des protocoles de communication KNX RF, ZigBee, SigFox, LoRa, EnOcean, Z-wave, W-MBUS, ou d'autres protocoles dans la deuxième bande de fréquences.

Selon une possibilité, le circuit imprimé comprend une première couche conductrice extérieure, une deuxième couche conductrice

- 3 -

extérieure et au moins une couche conductrice intérieure, de préférence au moins deux couches conductrices intérieures, agencée(s) entre la première couche conductrice extérieure et la deuxième couche conductrice extérieure, le circuit imprimé comprenant en outre une première couche
5 diélectrique extérieure disposée entre la première couche conductrice extérieure et la couche conductrice intérieure ou la couche conductrice intérieure adjacente à la première couche conductrice extérieure, une deuxième couche diélectrique extérieure disposée entre la deuxième couche conductrice extérieure et la couche conductrice intérieure ou la couche
10 conductrice intérieure adjacente à la deuxième couche conductrice extérieure, et au moins une couche diélectrique intérieure disposée entre deux couches conductrices intérieures adjacentes, le dispositif d'alimentation, le microcontrôleur et le dispositif de communication étant agencés sur la première couche conductrice extérieure et/ou sur la deuxième
15 couche conductrice extérieure.

Ces caractéristiques permettent de réduire l'encombrement de la carte électronique, et de réduire en particulier sa hauteur et sa largeur.

Selon une caractéristique additionnelle possible, la première couche conductrice extérieure, la deuxième couche conductrice extérieure et la ou les couche(s) conductrice(s) présentent une première épaisseur, la
20 première couche diélectrique extérieure et la deuxième couche diélectrique extérieure présentant une deuxième épaisseur, la ou les couche(s) diélectrique(s) intérieure(s) présentant une troisième épaisseur, la première épaisseur étant inférieure à la deuxième épaisseur et la troisième épaisseur
25 étant supérieure à la deuxième épaisseur.

Ces caractéristiques permettent davantage de réduire l'encombrement de la carte électronique tout en assurant que, lors du procédé de fabrication du circuit imprimé, celui-ci ne soit pas déformé.

Selon une possibilité, la première épaisseur correspond à une
30 épaisseur entre 25 μm et 35 μm , de préférence d'environ 30 μm , la deuxième épaisseur correspond à une épaisseur entre 60 μm et 70 μm , de préférence d'environ 62 μm et la troisième épaisseur correspond à une épaisseur entre 250 μm et 800 μm , de préférence d'environ 500 μm .

Ces caractéristiques permettent davantage de réduire
35 l'encombrement de la carte électronique tout en assurant que, lors du procédé de fabrication du circuit imprimé, celui-ci ne soit pas déformé.

- 4 -

Selon une caractéristique additionnelle possible, la première couche conductrice extérieure et/ou la deuxième couche conductrice extérieure et/ou la ou les couche(s) conductrice(s) intérieure(s) comprennent respectivement au moins une piste conductrice.

5 Ces caractéristiques permettent de réduire les perturbations apparaissant dans le moyen de communication concerné provoquées par les signaux parcourant les pistes conductrices.

Selon une caractéristique additionnelle possible, la ou au moins l'une des piste(s) conductrice(s) de la première couche conductrice extérieure et/ou la ou au moins l'une des piste(s) conductrice(s) de la deuxième couche conductrice extérieure est(sont) reliée(s) à la ou au moins l'une des piste(s) conductrice(s) de la ou d'au moins une des couche(s) conductrice(s) extérieure(s) est(sont) reliée(s) électriquement par le biais d'au moins une voie conductrice.

15 Selon une possibilité, la ou les voie(s) conductrice(s) présente(nt) une section essentiellement circulaire, présentant de préférence un diamètre inférieur à environ 150 μm .

Ces caractéristiques permettent de réduire l'encombrement de la carte électronique, en particulier sa hauteur et sa largeur.

20 Selon une possibilité, le circuit imprimé est doté d'une hauteur inférieure ou égale à environ 70 mm, de préférence inférieure ou égale à environ 40 mm, de préférence inférieure ou égale à 31,75 mm.

Selon une possibilité, la carte électronique et/ou le circuit imprimé est doté d'une largeur inférieure ou égale à environ 50 mm, de préférence inférieure ou égale à environ 40 mm, de préférence inférieure ou égale à 31,75 mm.

25 Selon une possibilité, la carte électronique comprend en outre une première sortie d'antenne, un système de circuit passif et un combineur, le système de circuit passif étant relié d'un part à la première sortie d'antenne et d'autre part au combineur, le combineur étant en outre relié au premier moyen de communication et au deuxième moyen de communication, la carte électronique comprenant de préférence en outre une antenne combinée reliée électriquement à la première sortie d'antenne et adaptée pour la communication dans la deuxième bande de fréquences, le système de circuit passif permettant le décalage d'un premier harmonique d'une résonance de l'antenne combinée vers la première bande de fréquences.

- 5 -

Selon cette possibilité, il peut être renoncé à une deuxième antenne pour la deuxième bande de fréquences et ainsi l'encombrement de la carte électronique et/ou du circuit imprimé est davantage réduit.

Selon une caractéristique additionnelle possible, la carte électronique comprend en outre une première sortie d'antenne reliée électriquement au premier moyen de communication et une deuxième sortie d'antenne reliée électriquement au deuxième moyen de communication, la carte électronique comprenant de préférence en outre une première antenne adaptée pour la communication dans la première bande et reliée électriquement à la première sortie d'antenne et/ou une deuxième antenne adaptée pour la communication dans la deuxième bande de fréquences et de préférence la troisième bande de fréquences et reliée électriquement à la deuxième sortie d'antenne.

Ces caractéristiques permettent d'obtenir des performances améliorées de communication dans les deux bandes de fréquences, voire les trois bandes de fréquences.

Selon une possibilité, le microcontrôleur et le dispositif d'alimentation sont agencés sur la première couche conductrice extérieure et le premier moyen de communication, le deuxième moyen de communication, la première sortie d'antenne et la deuxième sortie d'antenne et, le cas échéant, la première antenne et la deuxième antenne sont agencés sur la deuxième couche conductrice extérieure.

Ces caractéristiques permettent de davantage réduire l'encombrement de la carte électronique et/ou du circuit imprimé, en particulier de réduire la hauteur et/ou la largeur de la carte électronique.

Selon une possibilité, la carte électronique comprend en outre un commutateur apte à être actionné par le microcontrôleur, une première sortie d'antenne reliée électriquement au premier moyen de communication, une deuxième sortie d'antenne reliée électriquement à une première sortie du commutateur et une troisième sortie d'antenne reliée électriquement à une deuxième sortie du commutateur, une entrée du commutateur étant reliée au deuxième moyen de communication, le commutateur étant adapté pour, en fonction d'une commande du microcontrôleur, soit relier le deuxième moyen de communication et la deuxième sortie d'antenne, soit relier le deuxième moyen de communication et la troisième sortie d'antenne, la carte électronique comprenant de préférence en outre une première antenne adaptée pour la communication dans la première bande de

- 6 -

fréquences et reliée électriquement à la première sortie d'antenne et/ou une deuxième antenne adaptée pour la communication dans la deuxième bande de fréquences et reliée électriquement à la deuxième sortie d'antenne et/ou une troisième antenne adaptée pour la communication dans la troisième bande de fréquences et reliée électriquement à la troisième sortie d'antenne.

5 Selon ces caractéristiques, il peut être renoncé à une carte électronique additionnelle pour communiquer dans la troisième bande de fréquences.

10 Selon une possibilité, l'antenne combinée et/ou la première antenne et/ou la deuxième antenne et/ou la troisième antenne comprend au moins une couche diélectrique, de préférence en un matériau céramique, et une couche conductrice recouvrant au moins en partie la couche diélectrique.

15 Ces caractéristiques permettent d'augmenter les performances de la carte électronique, c'est-à-dire la performance de communication.

Selon une caractéristique additionnelle possible, le circuit imprimé est essentiellement de forme rectangulaire ou carrée et la première sortie d'antenne et/ou la deuxième sortie d'antenne et/ou la troisième sortie d'antenne est(sont) agencée(s) à proximité d'un bord du circuit imprimé.

20 Ces caractéristiques permettent de faciliter le branchement de la première antenne et/ou de la deuxième antenne et/ou de la troisième antenne et/ou de l'antenne combinée.

25 Selon une possibilité, la carte électronique comprend en outre au moins un contact électrique/électronique agencé sur un bord du circuit imprimé, de préférence sur un bord de la deuxième couche conductrice extérieure du circuit imprimé.

Ces caractéristiques permettent de faciliter l'intégration de la carte électronique dans un dispositif électronique.

30 Selon une caractéristique additionnelle possible, une zone avoisinant chacun des quatre coins du circuit imprimé est exempte de contact électrique/électronique.

Ces caractéristiques permettent d'éviter une distorsion du circuit imprimé lors du soudage des contacts électriques.

35 Selon une possibilité, la première bande de fréquences, la deuxième bande de fréquences et la troisième bande de fréquences ne présente aucune fréquence commune.

- 7 -

Selon une possibilité, la couche conductrice intérieure et/ou la couche conductrice intérieure parmi les couches conductrices intérieures la plus proche de la première couche conductrice extérieure est, dans une zone entre le premier moyen de communication et la première sortie d'antenne et/ou la première antenne et/ou dans une zone entre le deuxième moyen de communication et la deuxième sortie d'antenne et/ou la deuxième antenne et/ou la troisième sortie d'antenne, essentiellement exempt de piste conductrice.

L'invention sera mieux comprise, grâce à la description ci-après, qui se rapporte à cinq modes de réalisation préférés, donnés à titre d'exemples non limitatifs, et expliqués avec référence aux dessins schématiques annexés, dans lesquels :

les figures 1a à 1d sont des représentations schématiques de la carte électronique selon un premier mode de réalisation ;

la figure 1e est une représentation d'un plan d'une première couche conductrice extérieure selon un premier mode de réalisation ;

la figure 1f est une représentation d'un plan d'une première couche conductrice intérieure selon un premier mode de réalisation ;

la figure 1g est une représentation d'un plan d'une deuxième couche conductrice intérieure selon un premier mode de réalisation ;

la figure 1h est une représentation d'un plan d'une deuxième couche conductrice extérieure selon un premier mode de réalisation ;

les figures 2a et 2b montrent des vues schématiques de la carte électronique selon un deuxième mode de réalisation ;

la figure 2c est une représentation d'un plan d'une première couche conductrice extérieure selon un deuxième mode de réalisation ;

la figure 2d est une représentation d'un plan d'une première couche conductrice intérieure selon un deuxième mode de réalisation ;

la figure 2e est une représentation d'un plan d'une deuxième couche conductrice intérieure selon un deuxième mode de réalisation ;

la figure 2f est une représentation d'un plan d'une deuxième couche conductrice extérieure selon un deuxième mode de réalisation ;

les figures 3a et 3b montrent des vues schématiques de la carte électronique selon un troisième mode de réalisation ;

la figure 3c est une représentation d'un plan d'une première couche conductrice extérieure selon un troisième mode de réalisation ;

- 8 -

la figure 3d est une représentation d'un plan d'une première couche conductrice intérieure selon un troisième mode de réalisation ;

la figure 3e est une représentation d'un plan d'une deuxième couche conductrice intérieure selon un troisième mode de réalisation ;

5 la figure 3f est une représentation d'un plan d'une deuxième couche conductrice extérieure selon un troisième mode de réalisation ;

la figure 3g est un schéma électrique d'un circuit passif de la carte électronique selon le troisième mode de réalisation ;

la figure 3h est un graphique d'affaiblissement d'adaptation ;

10 les figures 4a et 4b montrent des vues schématiques de la carte électronique selon un quatrième mode de réalisation ;

la figure 4c est une représentation d'un plan d'une première couche conductrice extérieure selon un quatrième mode de réalisation ;

15 la figure 4d est une représentation d'un plan d'une première couche conductrice intérieure selon un quatrième mode de réalisation ;

la figure 4e est une représentation d'un plan d'une deuxième couche conductrice intérieure selon un quatrième mode de réalisation ;

la figure 4f est une représentation d'un plan d'une deuxième couche conductrice extérieure selon un quatrième mode de réalisation ;

20 les figures 5a et 5b montrent des vues schématiques de la carte électronique selon un cinquième mode de réalisation ;

la figure 5c est une représentation d'un plan d'une première couche conductrice extérieure selon un cinquième mode de réalisation ;

25 la figure 5d est une représentation d'un plan d'une première couche conductrice intérieure selon un cinquième mode de réalisation ;

la figure 5e est une représentation d'un plan d'une deuxième couche conductrice intérieure selon un cinquième mode de réalisation ;

la figure 5f est une représentation d'un plan d'une deuxième couche conductrice extérieure selon un cinquième mode de réalisation ;

30 la figure 6 est une représentation schématique d'une section d'un circuit imprimé de la carte électronique selon tous les modes de réalisation ;

les figures 7a et 7b montrent des vues schématiques de la carte électronique selon un sixième mode de réalisation ;

35 la figure 7c est une représentation d'un plan d'une première couche conductrice extérieure selon un sixième mode de réalisation ;

- 9 -

la figure 7d est une représentation d'un plan d'une première couche conductrice intérieure selon un sixième mode de réalisation ;

la figure 7e est une représentation d'un plan d'une deuxième couche conductrice intérieure selon un sixième mode de réalisation ;

5 la figure 7f est une représentation d'un plan d'une deuxième couche conductrice extérieure selon un sixième mode de réalisation.

L'invention concerne une carte électronique 10. La carte électronique 10 selon les cinq modes de réalisation de l'invention comprend un circuit imprimé 20, un dispositif d'alimentation 40, un microcontrôleur 10 42 alimenté en électricité par le dispositif d'alimentation 40 et un dispositif de communication 60 par radiofréquence. Le dispositif d'alimentation 40, le microcontrôleur 42 et le dispositif de communication 60 sont agencés sur le circuit imprimé 20. Le dispositif de communication 60 comprend un premier moyen de communication 62 apte à communiquer dans une 15 première bande de fréquences. Le dispositif de communication 60 comprend un deuxième moyen de communication 64 apte à communiquer dans une deuxième bande de fréquences. La première bande de fréquences est distincte et/ou disjointe de la première bande de fréquences.

La première bande de fréquences peut comprendre des 20 fréquences supérieures à 1 GHz et la deuxième bande de fréquences peut comprendre des fréquences inférieures à 1 GHz. Le deuxième moyen de communication 64 peut en outre être apte à communiquer dans une troisième bande de fréquences comprenant des fréquences inférieures à 500 MHz.

25 La première bande de fréquences peut comprendre des fréquences entre 2 400 et 2 483 MHz et la deuxième bande de fréquences peut comprendre des fréquences entre 868 et 950 MHz. La troisième bande de fréquences peut comprendre des fréquences entre 169 et 435 MHz.

Le premier moyen de communication 62 peut être apte à 30 communiquer à l'aide d'au moins un des protocoles de communication : Bluetooth, Bluetooth Low Energy, ZigBee, Thread, ou d'autres protocoles dans la première bande de fréquences. Le deuxième moyen de communication 64 peut être apte à communiquer à l'aide d'au moins un des protocoles de communication : KNX RF, ZigBee, SigFox, LoRa, EnOcean, 35 Z-wave, W-MBUS, ou d'autres protocoles dans la deuxième bande de fréquences.

- 10 -

Le circuit imprimé 20 de la carte électronique 10 selon les cinq modes de réalisation peut comprendre quatre couches conductrices 22, 24, 26, 28, c'est-à-dire une première couche conductrice extérieure 22, une deuxième couche conductrice extérieure 24, une première couche conductrice intérieure 26 et une deuxième couche conductrice intérieure 28.

Le circuit imprimé 20 de la carte électronique 10 selon les cinq modes de réalisation peut en outre comprendre trois couches diélectriques 21, 23, 25, c'est-à-dire une première couche diélectrique extérieure 21, une deuxième couche diélectrique extérieure 23 et une couche diélectrique intérieure 25. La première couche diélectrique extérieure 21 peut être agencée entre la première couche conductrice extérieure 22 et la première couche conductrice intérieure 26. La deuxième couche diélectrique extérieure 23 peut être agencée entre la deuxième couche conductrice extérieure 24 et la deuxième couche conductrice intérieure 28. Ainsi, le circuit imprimé 20 peut être composé d'un total de sept couches et les couches conductrices extérieures 22, 24 peuvent ainsi former les faces externes du circuit imprimé 20.

Chaque couche conductrice 22, 24, 26, 28 peut être dotée d'au moins une piste conductrice 30. La ou les piste(s) conductrice(s) 30 d'une parmi les couches conductrices 22, 24, 26, 28 peut être reliée à une autre piste conductrice 30 d'une autre parmi les couches conductrices 22, 24, 26, 28 à l'aide d'une voie 32. La voie 32 peut également être nommée via.

Dans un plan s'étendant en parallèle aux différentes couches conductrices 22, 24, 26, 28 et/ou couches diélectriques 21, 23, 25, la voie 32 peut présenter une section essentiellement circulaire présentant de préférence un diamètre inférieur à 150 μm . Une voie 32 dimensionnée de cette manière peut également être nommée microvia.

La première couche conductrice extérieure 22, la deuxième couche conductrice extérieure 24, la première couche conductrice intérieure 26 et la deuxième couche conductrice intérieure 28 peuvent être dotées essentiellement de la même première épaisseur. De préférence, la première épaisseur est comprise entre 25 μm et 35 μm et peut en outre préférentiellement valoir environ 30 μm . La première couche diélectrique extérieure 21 et la deuxième couche diélectrique extérieure 23 peuvent être dotées de sensiblement la même deuxième épaisseur. De préférence, la deuxième épaisseur est comprise entre 60 et 70 μm et correspondent outrement préférentiellement à environ 62 μm . La couche diélectrique

- 11 -

intérieure 25 peut être dotée d'une troisième épaisseur. La troisième épaisseur est nettement supérieure à la deuxième épaisseur. La troisième épaisseur peut être comprise entre 250 μm et 800 μm et outre-
5 section du circuit imprimé 20 est représenté dans la figure 6.

Ces dimensions des différentes couches conductrices 22, 24, 26, 28 des circuits imprimés 20 permettent d'éviter des distorsions apparaissant lors du procédé de fabrication. Les différentes dimensions précitées que peuvent prendre la première couche diélectrique extérieure 21
10 et la deuxième couche diélectrique extérieure 22 permettent de réduire en dimension la section des voies 32 et ainsi réduire les dimensions absolues du circuit imprimé 20, et en conséquence de la carte électronique 10.

Dans les différentes vues des couches conductrices 22, 24, 26, 28 selon les cinq modes de réalisation de la carte électronique 10
15 uniquement une partie des pistes conductrices 30 et des voies 32 ont été dotés de références numériques pour des raisons de lisibilité.

Le premier moyen de communication 62 et/ou le deuxième moyen de communication 64 peut(peuvent) être agencé(s) soit sur la première couche conductrice extérieure 22, soit sur la deuxième couche conductrice extérieure 24. Lorsque le premier moyen de communication 62 et/ou le deuxième moyen de communication 64 est(sont) agencé(s) sur la première couche conductrice extérieure, la première couche conductrice intérieure 26, c'est-à-dire la couche conductrice intérieure 26, 28 la plus proche de la première couche conductrice extérieure 22 est, dans une
20 première zone 63 entre le premier moyen de communication 62 et la première sortie d'antenne 66 et/ou la première antenne 81 et/ou dans une deuxième zone 65 entre le deuxième moyen de communication 64 et la deuxième sortie d'antenne 70 et/ou la deuxième antenne et/ou la troisième sortie d'antenne 72, essentiellement exempt de piste conductrice 30. Dans
30 le cas où le premier moyen de communication 62 et/ou le deuxième moyen de communication 64 sont agencés du côté de la deuxième couche conductrice extérieure 24, la deuxième couche conductrice intérieure 28, c'est-à-dire la couche conductrice intérieure 28 parmi les couches conductrices intérieures 26, 28 la plus proche de la deuxième couche conductrice extérieure 24 est, dans une première zone 63 entre le premier
35 moyen de communication 62 et la première sortie d'antenne 66 et/ou la première antenne 81 et/ou dans une deuxième zone 65 entre le deuxième

- 12 -

moyen de communication 64 et la deuxième sortie d'antenne 70 et/ou la deuxième antenne et/ou la troisième sortie d'antenne 72, essentiellement exempt de piste conductrice 30.

5 Ainsi, les perturbations électromagnétiques pouvant réduire les performances du premier moyen de communication 62 et/ou du deuxième moyen de communication 64 sont réduites.

10 Dans le mode de réalisation divulgué dans les figures 3a à 3h, la carte électronique 10 peut en outre comprendre une première sortie d'antenne 66, un système de circuit passif 67 et un combineur 68. Le système de circuit passif 67 peut être relié d'une part à la première sortie d'antenne 66 et d'autre part au combineur 68. Le combineur 68 peut en outre être relié au premier moyen de communication 62 et au deuxième moyen de communication 64. La carte électronique 10 peut comprendre de préférence en outre une antenne combinée 69 reliée électriquement à la

15 première sortie d'antenne 66 et peut être adaptée pour la communication dans la deuxième bande de fréquences. Le système de circuit passif 67 permettant le décalage d'un premier harmonique d'une résonance de l'antenne combinée 69 vers la première bande de fréquences

20 Ainsi, la carte électronique 10 est dans la mesure de communiquer dans la première bande de fréquences et la deuxième bande de fréquences à l'aide d'une seule même antenne combinée 69. Un schéma électrique du circuit passif 67 est divulgué dans la figure 3g. La figure 3h divulgue un graphique indiquant l'affaiblissement d'adaptation en fonction de la fréquence.

25 Dans ce même mode de réalisation, l'antenne combinée 69, le système de circuit passif 67, la première sortie d'antenne 66, le combineur 68, le premier moyen de communication 62, le deuxième moyen de communication 64, le microcontrôleur 42 et le dispositif d'alimentation 40 sont agencés sur la première couche conductrice extérieure.

30 Dans les modes de réalisation divulgués dans les figures 1a à 1h, 2a à 2f, ainsi que 4a à 4f, la carte électronique 10 peut en outre comprendre une première sortie d'antenne 66 reliée électriquement au premier moyen de communication 62 et une deuxième sortie d'antenne 70 reliée électriquement au deuxième moyen de communication 64. La carte

35 électronique 10 peut de préférence comprendre en outre une première antenne 81 adaptée pour la communication dans la première bande et reliée électriquement à la première sortie d'antenne 66. La carte électronique 10

- 13 -

peut de préférence comprendre une deuxième antenne adaptée pour la communication dans la deuxième bande de fréquences. De préférence, la deuxième antenne peut également être adaptée pour la communication dans la troisième bande de fréquences, et être reliée électriquement à la
5 deuxième sortie d'antenne 70.

Dans le mode de réalisation divulgué dans les figures 7a à 7f, la carte électronique 10 peut être dépourvue de deuxième antenne. Ainsi, les dimensions et le volume de la carte électronique 10 peuvent être réduits. Dans ce même mode de réalisation la première antenne 81 peut également
10 être adaptée pour la communication dans la deuxième bande de fréquence.

Dans les modes de réalisation divulgués dans les figures 2a à 2f, ainsi que 4a à 4f, la première antenne 81, la deuxième antenne, la première sortie d'antenne 66, la deuxième sortie d'antenne 70, le premier moyen de communication 62, le deuxième moyen de communication 64, le
15 microcontrôleur 42 et le dispositif d'alimentation 40 peuvent être agencés sur la première couche conductrice extérieure 22.

Dans le mode de réalisation divulgué dans les figures 1a à 1h, le microcontrôleur 42, le premier moyen de communication 62, le deuxième moyen de communication 64 et le dispositif d'alimentation 40 peuvent être
20 agencés sur la première couche conductrice extérieure 22.

Dans ce même mode de réalisation, la première sortie d'antenne 66, la deuxième sortie d'antenne 70, le cas échéant, la première antenne 81 et la deuxième antenne, peuvent être agencés sur la deuxième couche conductrice extérieure 24. Selon une possibilité, dans ce mode de
25 réalisation, les bords du circuit imprimé 20 et/ou les bords 19 de la deuxième couche conductrice extérieure 24 peuvent être exempt de contacts électriques/électroniques.

Dans le mode de réalisation divulgué dans les figures 5a à 5f, la carte électronique 10 peut en outre comprendre un commutateur apte à être
30 actionné par le microcontrôleur 42, une première sortie d'antenne 66 reliée électriquement au premier moyen de communication 62, une deuxième sortie d'antenne 70 reliée électriquement à une première sortie du commutateur et une troisième sortie d'antenne 72 reliée électriquement à une deuxième sortie 36 du commutateur. Une entrée du commutateur peut
35 être reliée au deuxième moyen de communication 64. Le commutateur peut être adapté pour, en fonction d'une commande du microcontrôleur 42, soit relier le deuxième moyen de communication 64 et la deuxième sortie

- 14 -

d'antenne 70, soit relier le deuxième moyen de communication 64 et la troisième sortie d'antenne 72. La carte électronique 10 peut de préférence comprendre en outre une première antenne 81 adaptée pour la communication dans la première bande de fréquences et reliée
5 électriquement à la première sortie d'antenne 66. La carte électronique 10 peut en outre comprendre une deuxième antenne adaptée pour la communication dans la deuxième bande de fréquences et reliée électriquement à la deuxième sortie d'antenne 70 et/ou une troisième antenne adaptée pour la communication dans la troisième bande de fréquences et reliée électriquement à la troisième sortie d'antenne 72.
10

Selon une possibilité, dans tous les modes de réalisation, l'antenne combinée 69 et/ou la première antenne 81 et/ou la deuxième antenne et/ou la troisième antenne peut(peuvent) comprendre au moins une couche diélectrique, de préférence en un matériau céramique, et une couche conductrice recouvrant au moins en partie la couche diélectrique.
15

La carte électronique 10 peut être de forme essentiellement rectangulaire ou carrée et présenter une hauteur H et une largeur L. Selon une possibilité, la hauteur peut être d'environ 70 mm et la largeur peut être d'environ 50 mm. Selon une autre possibilité, la hauteur peut être d'environ
20 40 mm et la largeur peut être d'environ 40 mm. Selon une autre possibilité, la hauteur peut être d'environ 31,75 mm et la largeur peut être d'environ 31,75 mm.

Dans les modes de réalisation divulgués dans les figures 2a à 2f, ainsi que 3a à 3h, 4a à 4f et 5a à 5f, la carte électronique 10 peut en outre comprendre au moins un contact électrique/électronique 18 agencé sur un bord 19 du circuit imprimé 20, de préférence sur un bord 19 de la deuxième couche conductrice extérieure 24 du circuit imprimé 20.
25

Ces caractéristiques permettent de faciliter l'intégration de la carte électronique dans un dispositif électronique.

30 Dans tous les modes de réalisation, une zone avoisinant chacun des quatre coins 17 du circuit imprimé 20 peut être exempte de contact électrique/électronique 18.

Ces caractéristiques permettent d'éviter une distorsion du circuit imprimé lors du soudage des contacts électriques.

35 Selon une possibilité, les contacts électriques/électroniques 18 sont espacés l'un de l'autre de façon sensiblement équidistante.

- 15 -

Selon une possibilité, les contacts électriques/électroniques 18 sont sensiblement de même dimensions.

5 Bien entendu, l'invention n'est pas limitée aux modes de réalisation décrits et représentés aux dessins annexés. Des modifications restent possibles, notamment du point de vue de la constitution des divers éléments ou par substitution d'équivalents techniques, sans sortir pour autant du domaine de protection de l'invention.

REVENDICATIONS

1. Carte électronique comprenant un circuit imprimé (20), un dispositif d'alimentation (40), un microcontrôleur (42) alimenté en électricité par le dispositif d'alimentation (40) et un premier moyen de communication (62) apte à communiquer par radiofréquence dans une première bande de fréquences, le dispositif d'alimentation (40), le microcontrôleur (42) et le premier moyen de communication (62) étant agencés sur le circuit imprimé (20), caractérisé en ce que la carte électronique (10) comprend un deuxième moyen de communication (64) apte à communiquer par radiofréquence dans une deuxième bande de fréquences distincte et/ou disjointe de la première bande de fréquences.

2. Carte électronique selon la revendication 1, caractérisé en ce que la première bande de fréquences comprend des fréquences supérieures à 1 GHz et la deuxième bande de fréquences comprend des fréquences inférieures à 1 GHz, le deuxième moyen de communication (64) étant de préférence apte à communiquer dans une troisième bande de fréquences comprenant des fréquences inférieures à 500 MHz.

3. Carte électronique selon la revendication 2, caractérisé en ce que la première bande de fréquences comprend les fréquences entre 2400 et 2483 MHz et en ce que la deuxième bande de fréquences comprend les fréquences entre 868 et 950 MHz, la troisième bande de fréquences comprenant de préférence les fréquences entre 169 et 435 MHz.

4. Carte électronique selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que le premier moyen de communication est apte à communiquer à l'aide d'au moins un des protocoles de communication Bluetooth, Bluetooth Low Energy, ZigBee, Thread, ou d'autres protocoles dans la première bande de fréquences et en ce que le deuxième moyen de communication (64) est en outre apte à communiquer à l'aide d'au moins un des protocoles de communication KNX RF, ZigBee, SigFox, LoRa, EnOcean, Z-wave, W-MBUS, ou d'autres protocoles dans la deuxième bande de fréquences.

5. Carte électronique selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que le circuit imprimé (20) comprend une première couche conductrice extérieure (22), une deuxième couche conductrice extérieure (24) et au moins une couche conductrice intérieure (26, 28), de

- 17 -

préférence au moins deux couches conductrices intérieures (26, 28), agencée(s) entre la première couche conductrice extérieure (22) et la deuxième couche conductrice extérieure (24), le circuit imprimé (20) comprenant en outre une première couche diélectrique extérieure (21) 5 disposée entre la première couche conductrice extérieure (22) et la couche conductrice intérieure (26, 28) ou la couche conductrice intérieure (26) adjacente à la première couche conductrice extérieure (22), une deuxième couche diélectrique extérieure (23) disposée entre la deuxième couche conductrice extérieure (24) et la couche conductrice intérieure (26, 28) ou la 10 couche conductrice intérieure (28) adjacente à la deuxième couche conductrice extérieure (24), et au moins une couche diélectrique intérieure (25) disposée entre deux couches conductrices intérieures adjacentes (26, 28), le dispositif d'alimentation (40), le microcontrôleur (42) et le dispositif de communication (60) étant agencés sur la première couche conductrice 15 extérieure (22) et/ou sur la deuxième couche conductrice extérieure (24).

6. Carte électronique selon la revendication 5, caractérisé en ce que la première couche conductrice extérieure (22), la deuxième couche conductrice extérieure (24) et la ou les couche(s) conductrice(s) intérieure(s) (26, 28) présentent une première épaisseur, la première couche 20 diélectrique extérieure (21) et la deuxième couche diélectrique extérieure (23) présentant une deuxième épaisseur, la ou les couche(s) diélectrique(s) intérieure(s) (25) présentant une troisième épaisseur, la première épaisseur étant inférieure à la deuxième épaisseur et la troisième épaisseur étant supérieure à la deuxième épaisseur.

7. Carte électronique selon la revendication 6, caractérisé en ce que la première épaisseur correspond à une épaisseur entre 25 μm et 35 μm , de préférence d'environ 30 μm , la deuxième épaisseur correspond à une épaisseur entre 60 μm et 70 μm , de préférence d'environ 62 μm et la 25 troisième épaisseur correspond à une épaisseur entre 250 μm et 800 μm , de préférence d'environ 500 μm .

8. Carte électronique selon l'une quelconque des revendications 5 ou 6, caractérisé en ce que la première couche conductrice extérieure (22) et/ou la deuxième couche conductrice extérieure (24) et/ou la ou les couche(s) conductrice(s) intérieure(s) (26, 28) comprennent respectivement 30 au moins une piste conductrice (30).

- 18 -

9. Carte électronique selon la revendication 8, caractérisé en ce que la ou au moins l'une des piste(s) conductrice(s) (30) de la première couche conductrice extérieure (22) et/ou la ou au moins l'une des piste(s) conductrice(s) (30) de la deuxième couche conductrice extérieure (24) est(sont) reliée(s) à la ou au moins l'une des piste(s) conductrice(s) (30) de la ou d'au moins une des couche(s) conductrice(s) extérieure(s) est(sont) reliée(s) électriquement par le biais d'au moins une voie conductrice (32).

10. Carte électronique selon la revendication 9, caractérisé en ce que la ou les voie(s) conductrice(s) (32) présente(nt) une section essentiellement circulaire, présentant de préférence un diamètre inférieur à environ 150 μm .

11. Carte électronique selon l'une quelconque des revendications 2 à 10, caractérisé en ce qu'elle comprend en outre une première sortie d'antenne (66), un système de circuit passif (67) et un combineur (68), le système de circuit passif (67) étant relié d'une part à la première sortie d'antenne (66) et d'autre part au combineur (68), le combineur (68) étant en outre relié au premier moyen de communication (62) et au deuxième moyen de communication (64), la carte électronique (10) comprenant de préférence en outre une antenne combinée (69) reliée électriquement à la première sortie d'antenne (66) et adaptée pour la communication dans la deuxième bande de fréquences, le système de circuit passif (67) permettant le décalage d'un premier harmonique d'une résonance de l'antenne combinée (69) vers la première bande de fréquences.

12. Carte électronique selon l'une quelconque des revendications 2 à 10, caractérisé en ce qu'elle comprend en outre une première sortie d'antenne (66) reliée électriquement au premier moyen de communication (62) et une deuxième sortie d'antenne (70) reliée électriquement au deuxième moyen de communication (64), la carte électronique (10) comprenant de préférence en outre une première antenne (81) adaptée pour la communication dans la première bande et reliée électriquement à la première sortie d'antenne (66) et/ou une deuxième antenne adaptée pour la communication dans la deuxième bande de fréquences, et de préférence la troisième bande de fréquences, et reliée électriquement à la deuxième sortie d'antenne (70).

13. Carte électronique selon la revendication 5 prise en combinaison avec la revendication 12, caractérisé en ce que le

- 19 -

microcontrôleur (42) et le dispositif d'alimentation (40) sont agencés sur la première couche conductrice extérieure (22) et en ce que le premier moyen de communication (62), le deuxième moyen de communication (64), la première sortie d'antenne (66) et la deuxième sortie d'antenne (70) et, le cas
5 échéant, la première antenne (81) et la deuxième antenne sont agencés sur la deuxième couche conductrice extérieure (24).

14. Carte électronique selon l'une quelconque des revendications 2 à 10, caractérisé en ce qu'elle comprend en outre un commutateur apte à être actionné par le microcontrôleur (42), une première
10 sortie d'antenne (66) reliée électriquement au premier moyen de communication (62), une deuxième sortie d'antenne (70) reliée électriquement à une première sortie du commutateur et une troisième sortie d'antenne (72) reliée électriquement à une deuxième sortie (36) du commutateur, une entrée du commutateur étant reliée au deuxième moyen
15 de communication (64), le commutateur étant adapté pour, en fonction d'une commande du microcontrôleur (42), soit relier le deuxième moyen de communication (64) et la deuxième sortie d'antenne (70), soit relier le deuxième moyen de communication (64) et la troisième sortie d'antenne (72), la carte électronique (10) comprenant de préférence en outre une
20 première antenne (81) adaptée pour la communication dans la première bande de fréquences et reliée électriquement à la première sortie d'antenne (66) et/ou une deuxième antenne adaptée pour la communication dans la deuxième bande de fréquences et reliée électriquement à la deuxième sortie d'antenne (70) et/ou une troisième antenne adaptée pour la communication
25 dans la troisième bande de fréquences et reliée électriquement à la troisième sortie d'antenne (72).

15. Carte électronique selon l'une quelconque des revendications 10 à 14, caractérisé en ce que l'antenne combinée (69) et/ou la première antenne (81) et/ou la deuxième antenne et/ou la troisième
30 antenne comprend au moins une couche diélectrique, de préférence en un matériau céramique, et une couche conductrice recouvrant au moins en partie la couche diélectrique.

16. Carte électronique selon l'une quelconque des revendications 10 à 15, caractérisé en ce que le circuit imprimé (20) est
35 essentiellement de forme rectangulaire ou carrée et en ce que la première sortie d'antenne (66) et/ou la deuxième sortie d'antenne (70) et/ou la

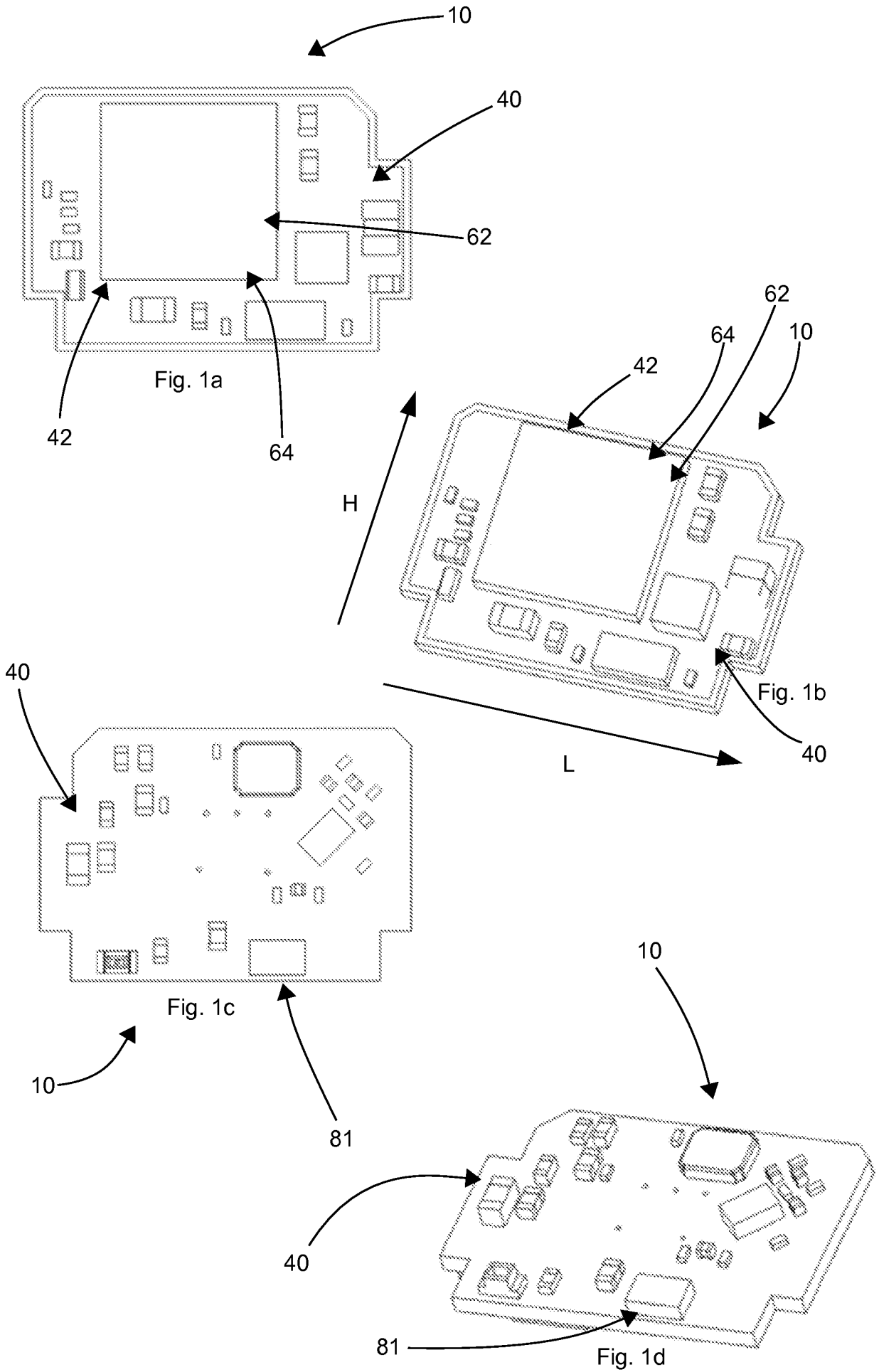
- 20 -

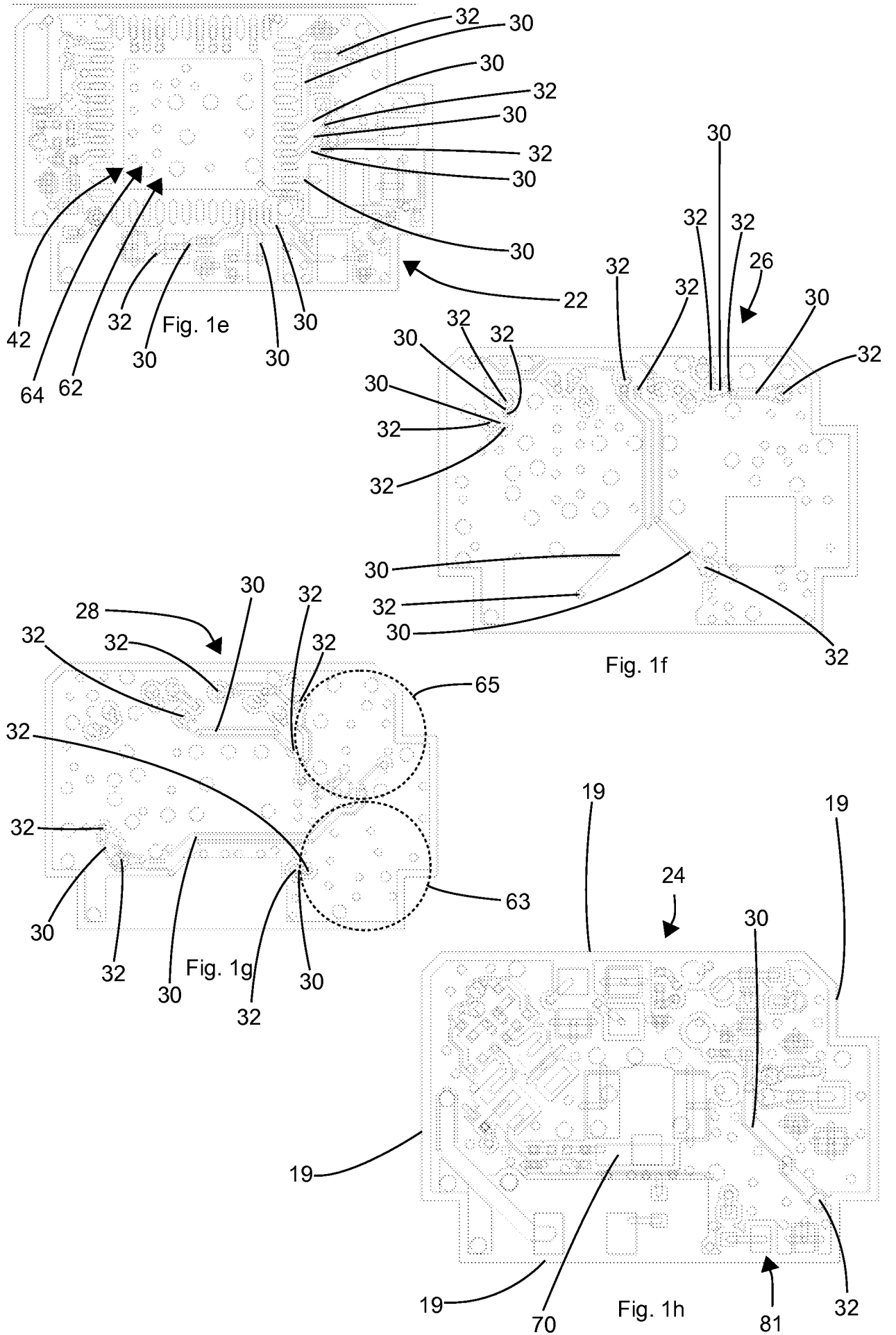
troisième sortie d'antenne (72) est(sont) agencée(s) à proximité d'un bord (19) du circuit imprimé (20).

5 17. Carte électronique selon l'une quelconque des revendications 5 à 12, 14 ou 15, caractérisé en ce qu'elle comprend en outre au moins un contact électrique/électronique (18) agencé sur un bord (19) du circuit imprimé (20), de préférence sur un bord (19) de la deuxième couche conductrice extérieure (24) du circuit imprimé (20).

10 18. Carte électronique selon la revendication 16 prise en combinaison avec la revendication 17, caractérisé en ce que une zone avoisinant chacun des quatre coins (17) du circuit imprimé (20) est exempte de contact électrique/électronique (18).

15 19. Carte électronique selon l'une quelconque des revendications revendication 8 à 18, caractérisé en ce que la couche conductrice intérieure (26, 28) et/ou la couche conductrice intérieure parmi les couches conductrices intérieures (26) la plus proche de la première couche conductrice extérieure (22) est, dans une zone (63) entre le premier moyen de communication (62) et la première sortie d'antenne (66) et/ou la première antenne (81) et/ou dans une zone (65) entre le deuxième moyen de communication (64) et la deuxième sortie d'antenne (70) et/ou la deuxième antenne et/ou la troisième sortie d'antenne (72), essentiellement exempt de
20 piste conductrice (30).





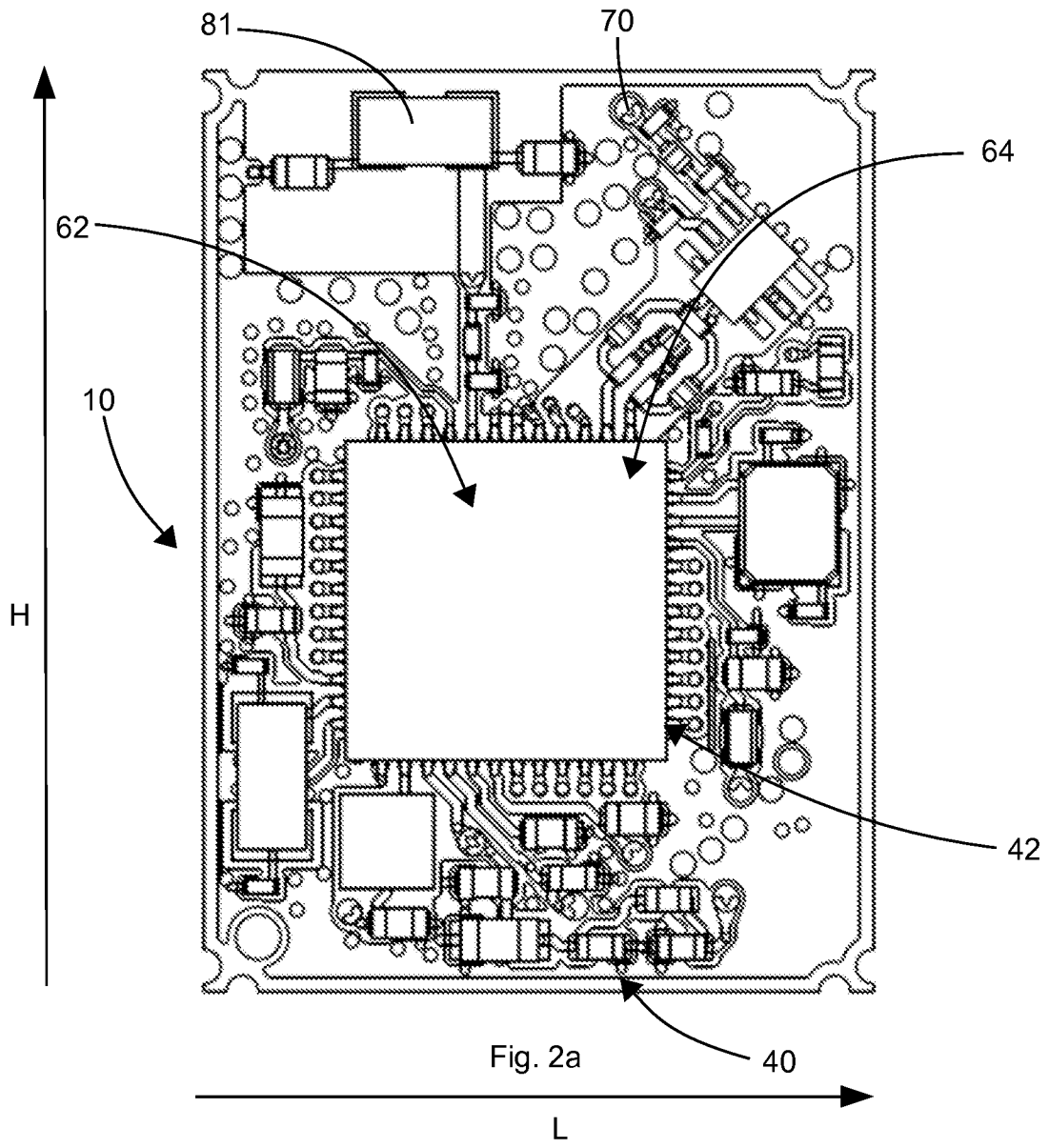


Fig. 2a

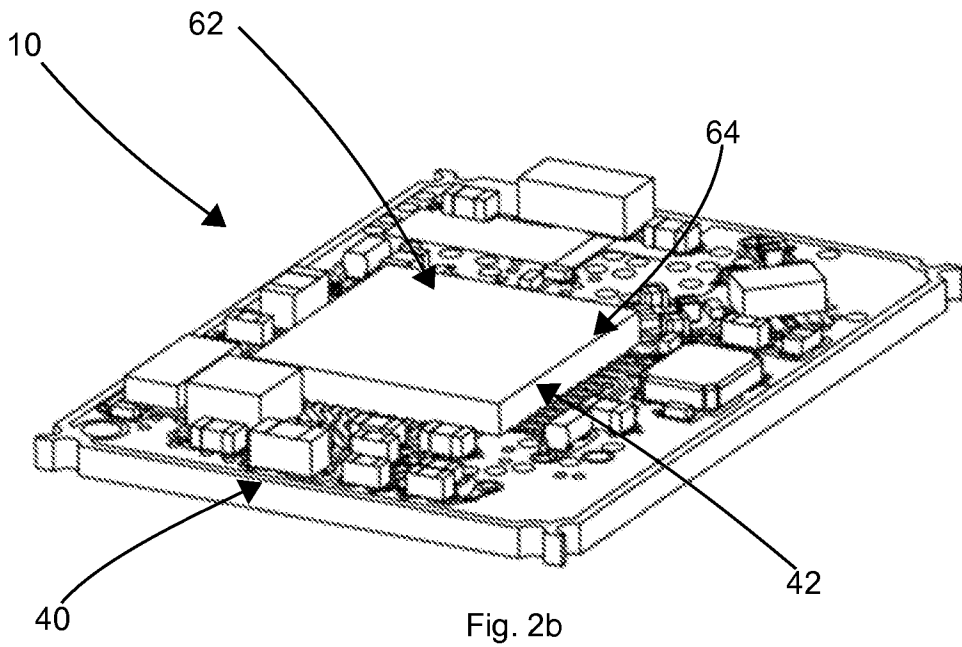
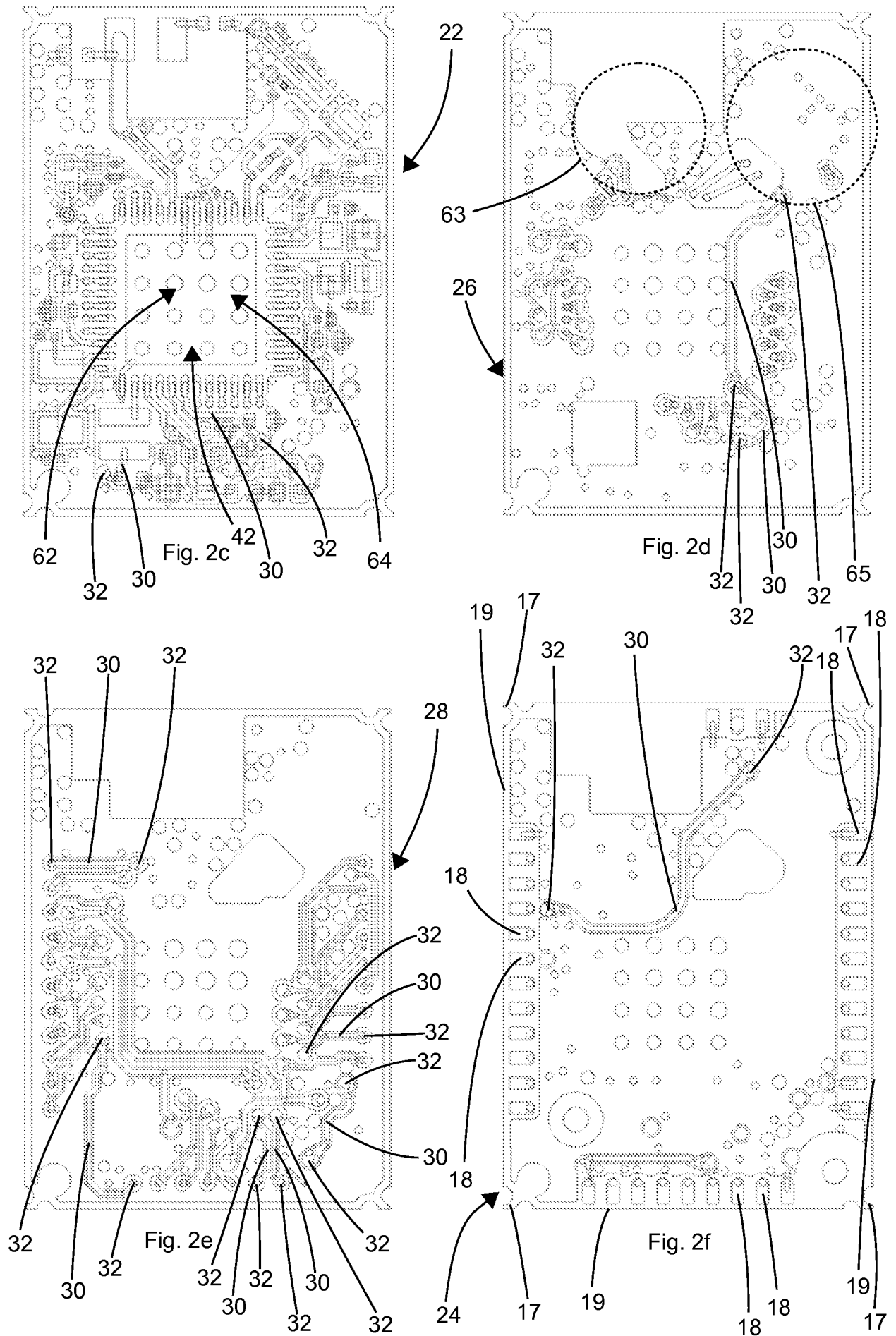
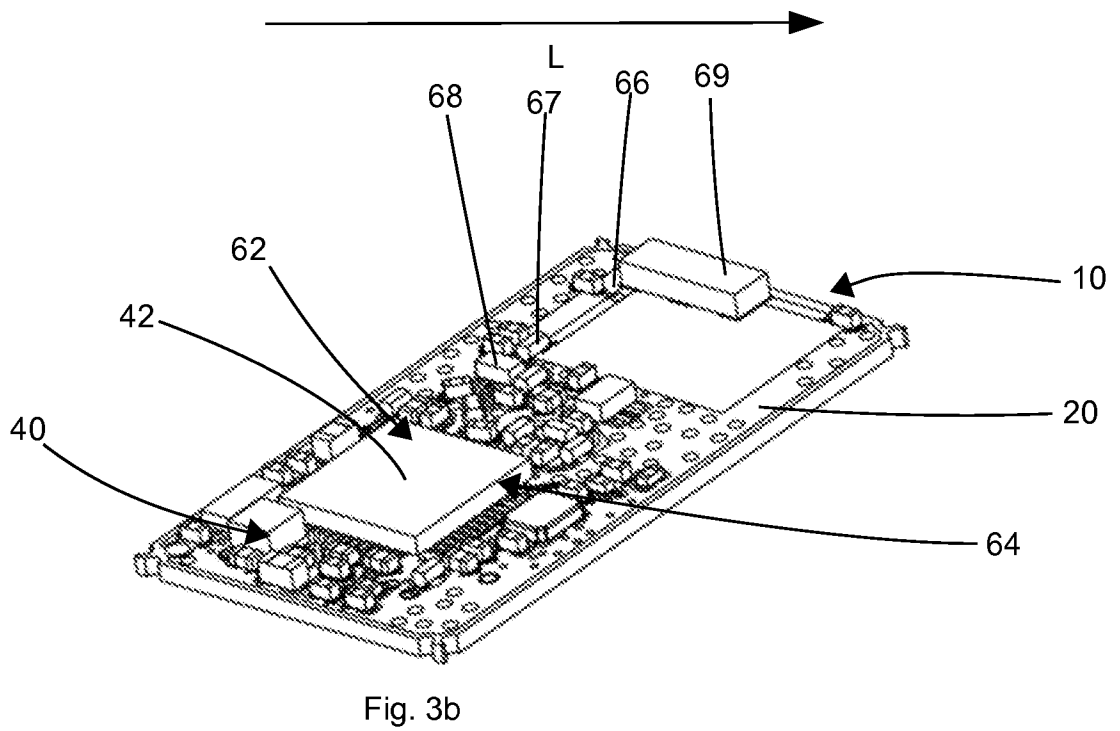
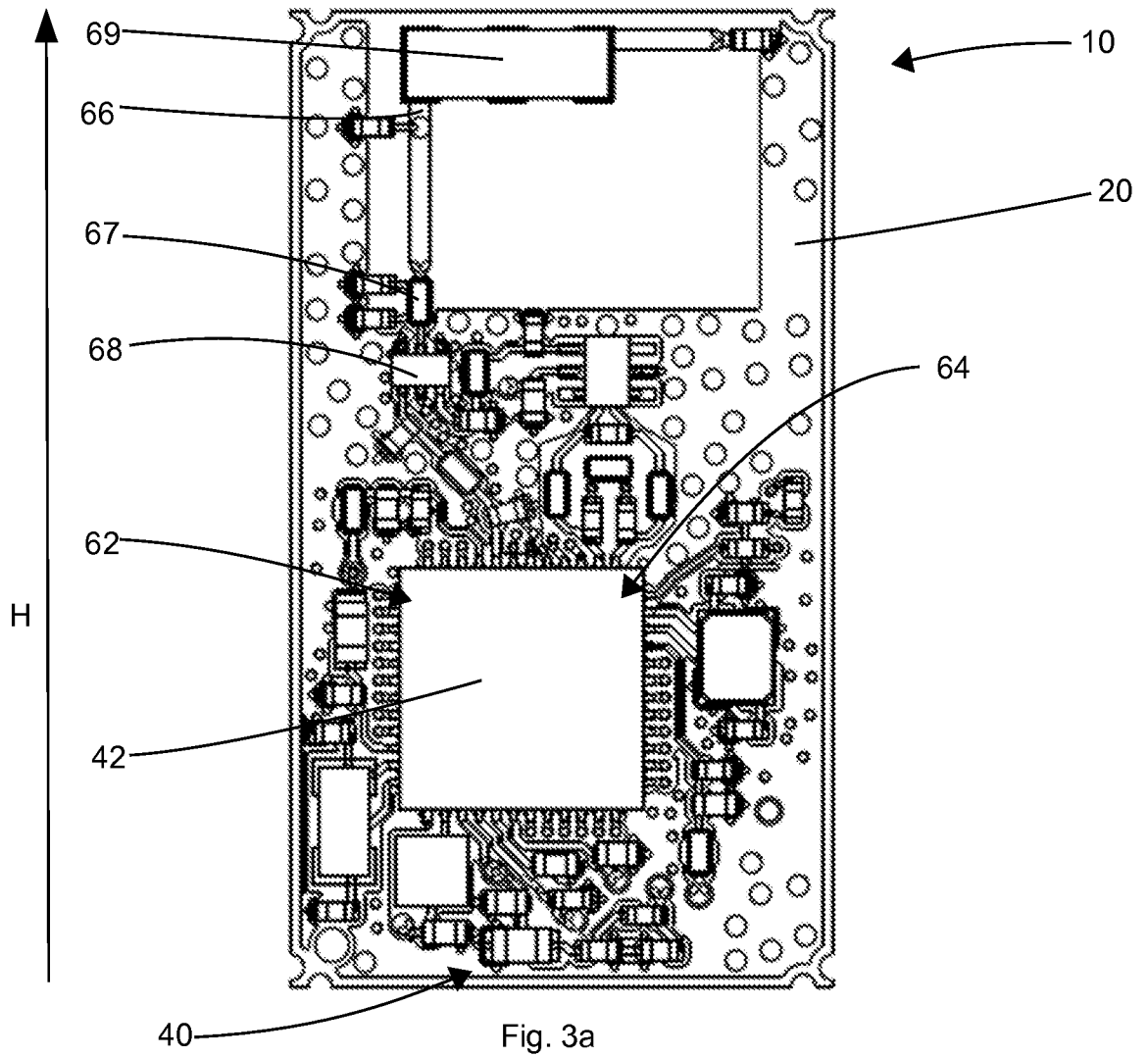


Fig. 2b





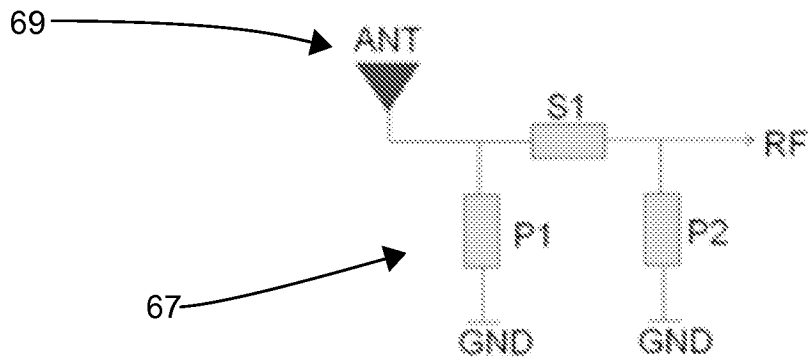


Fig. 3g

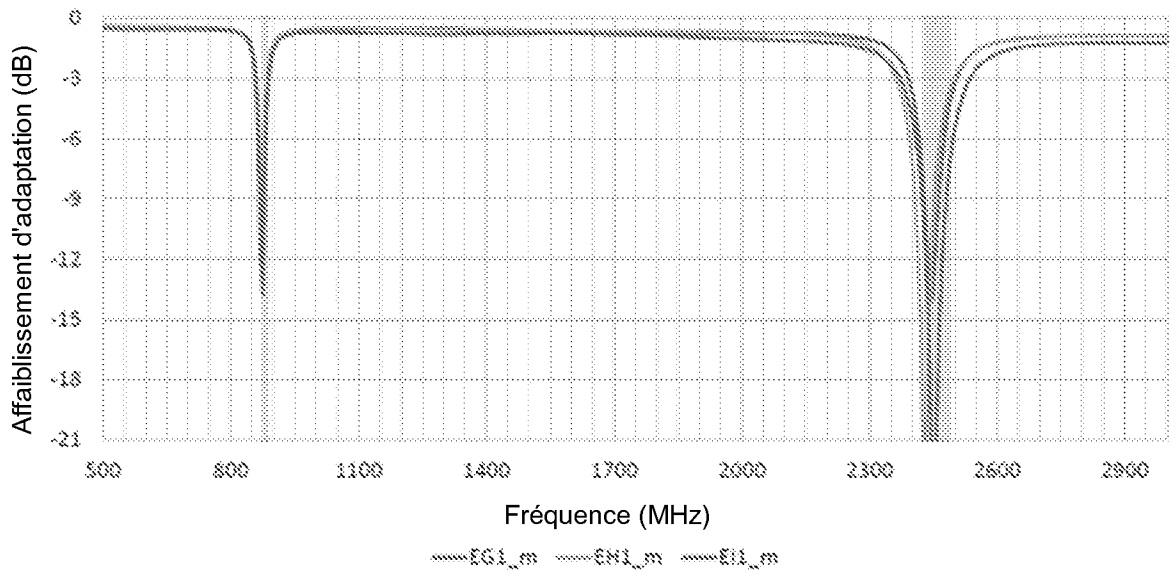
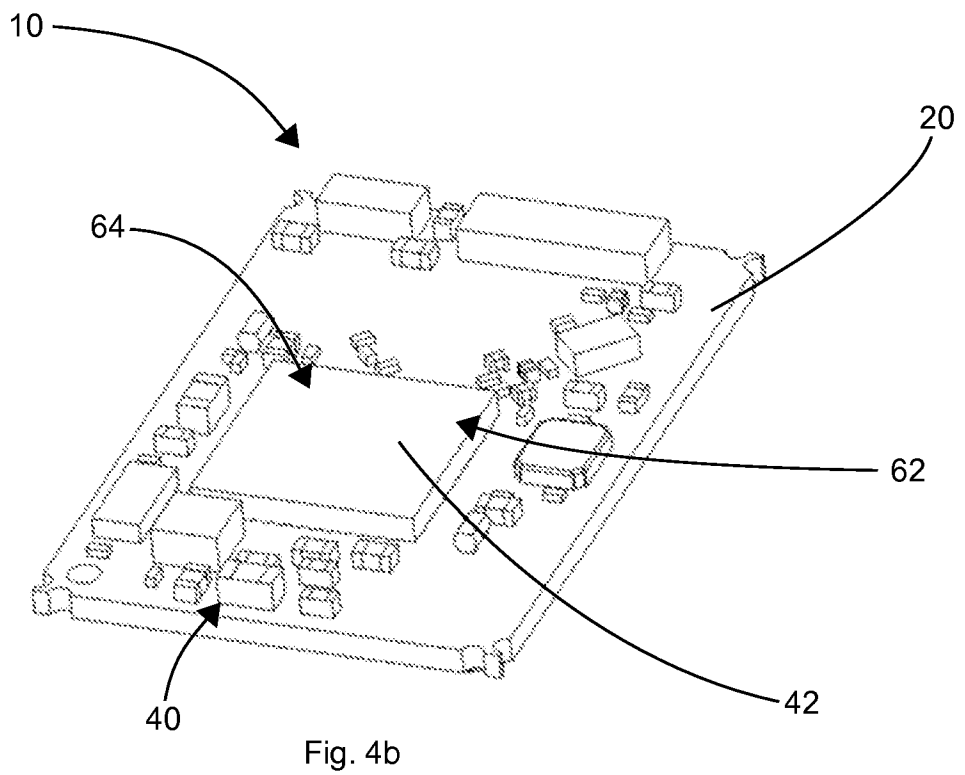
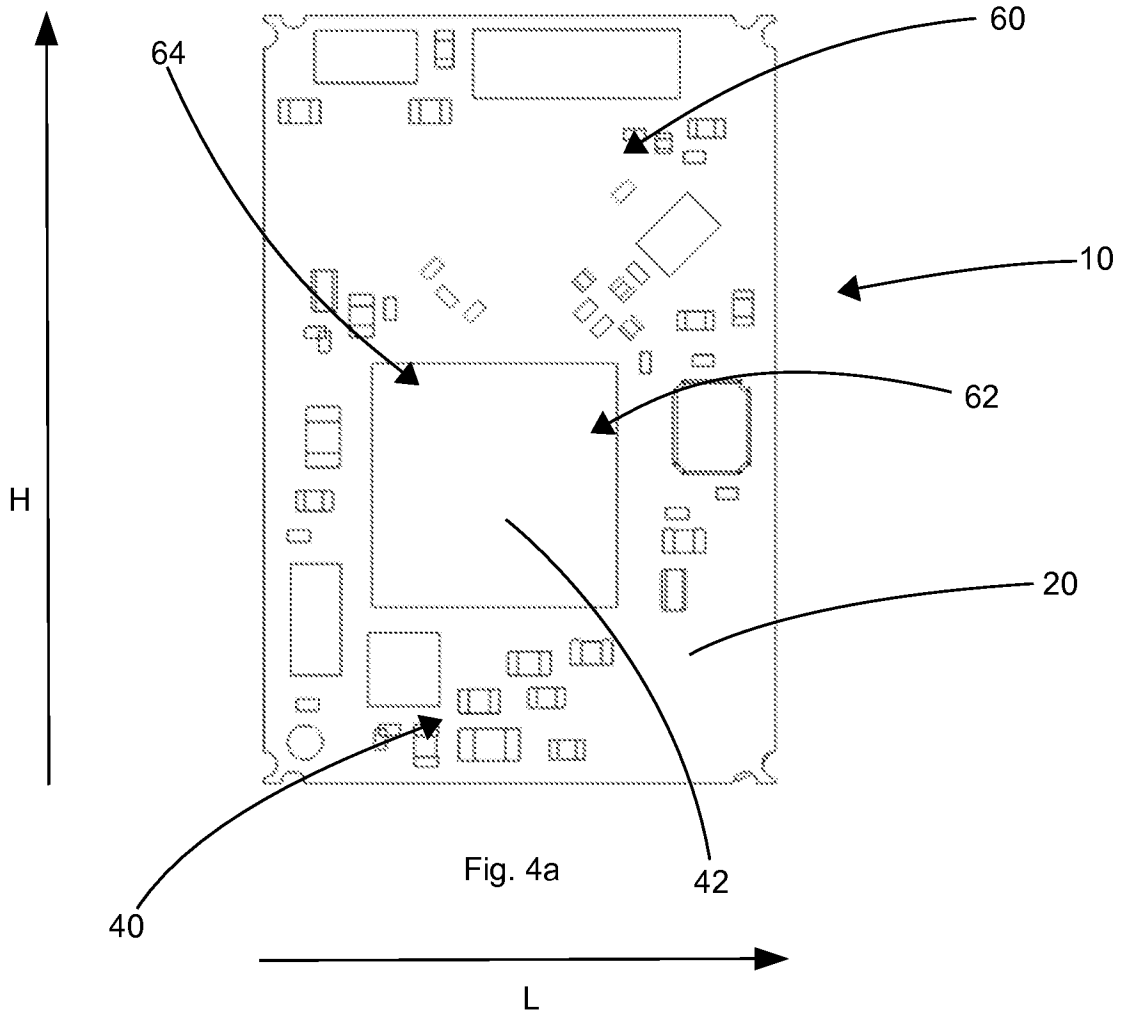
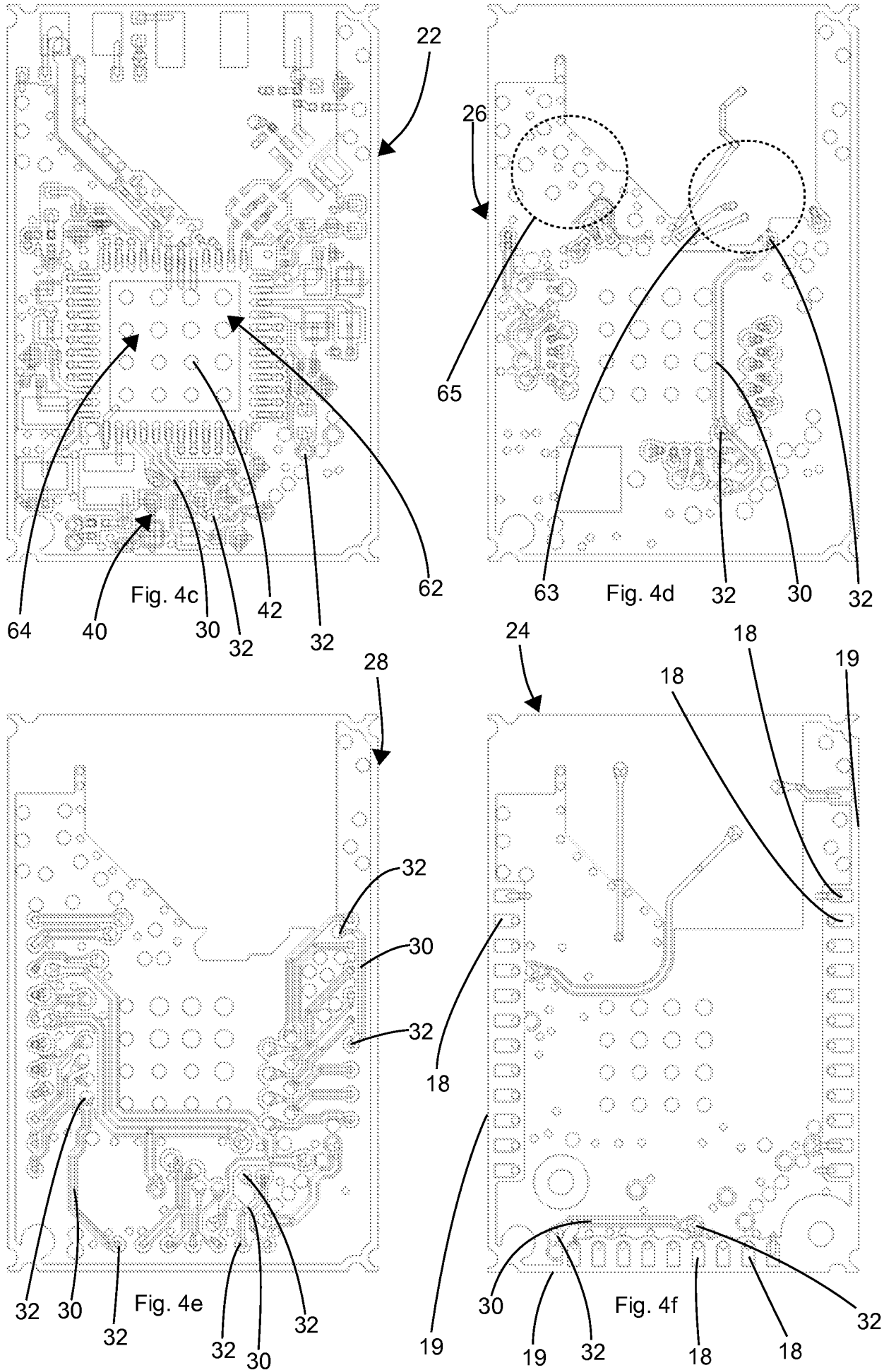
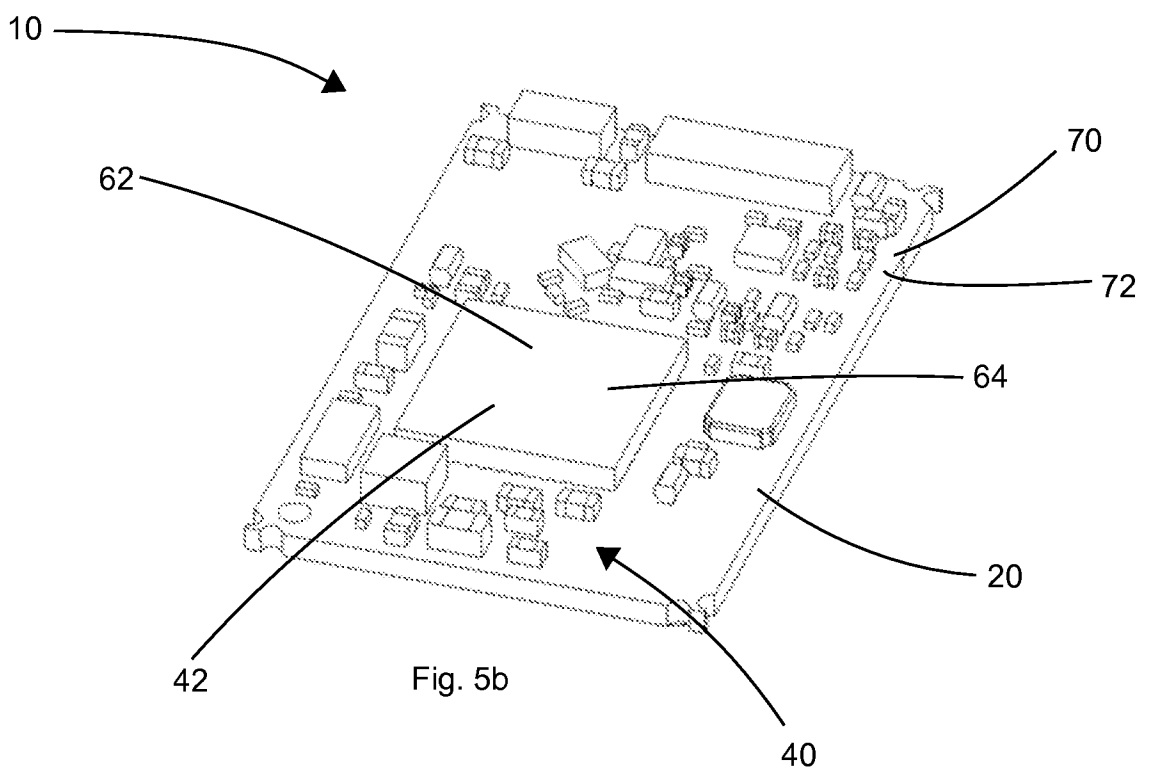
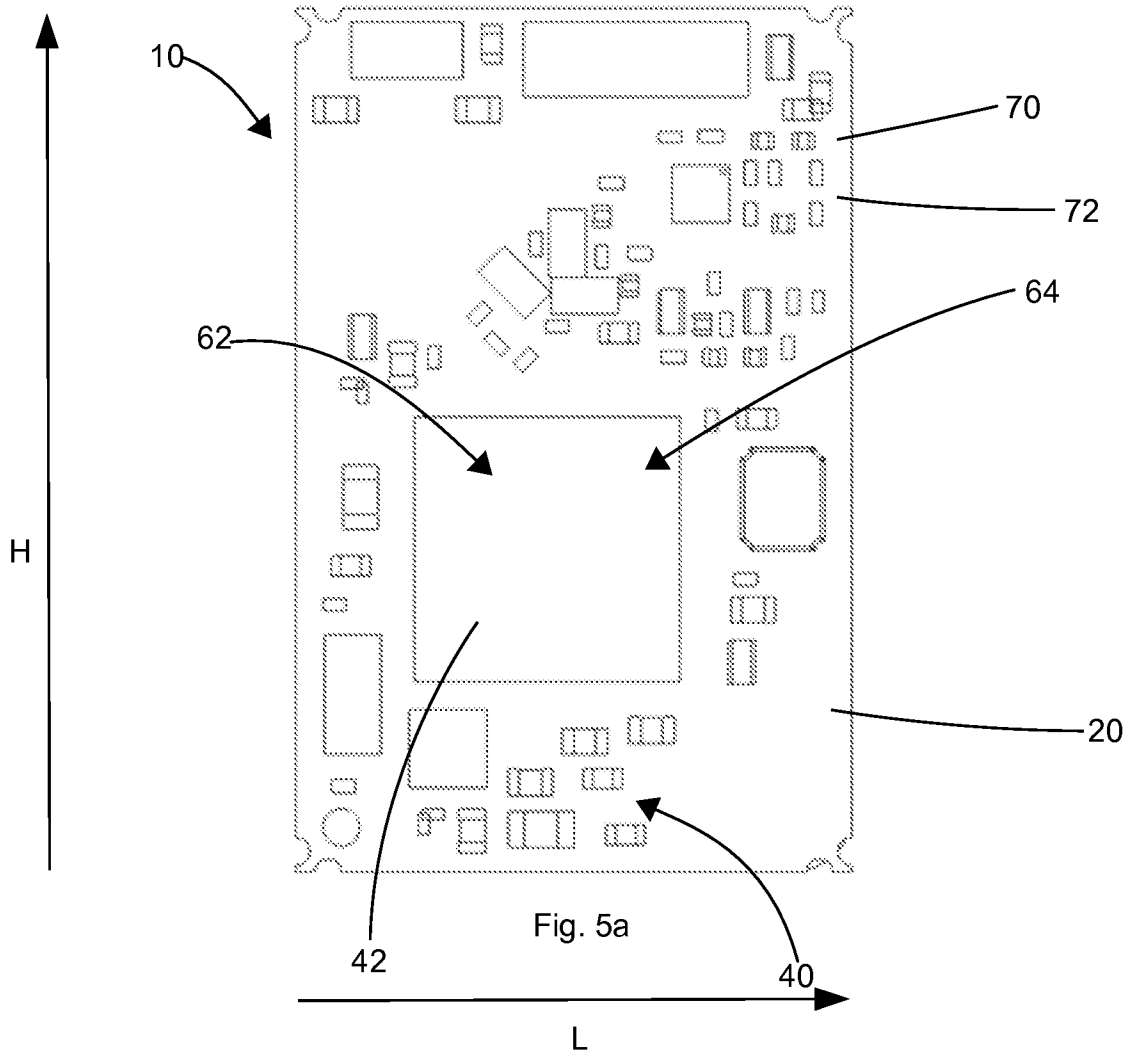
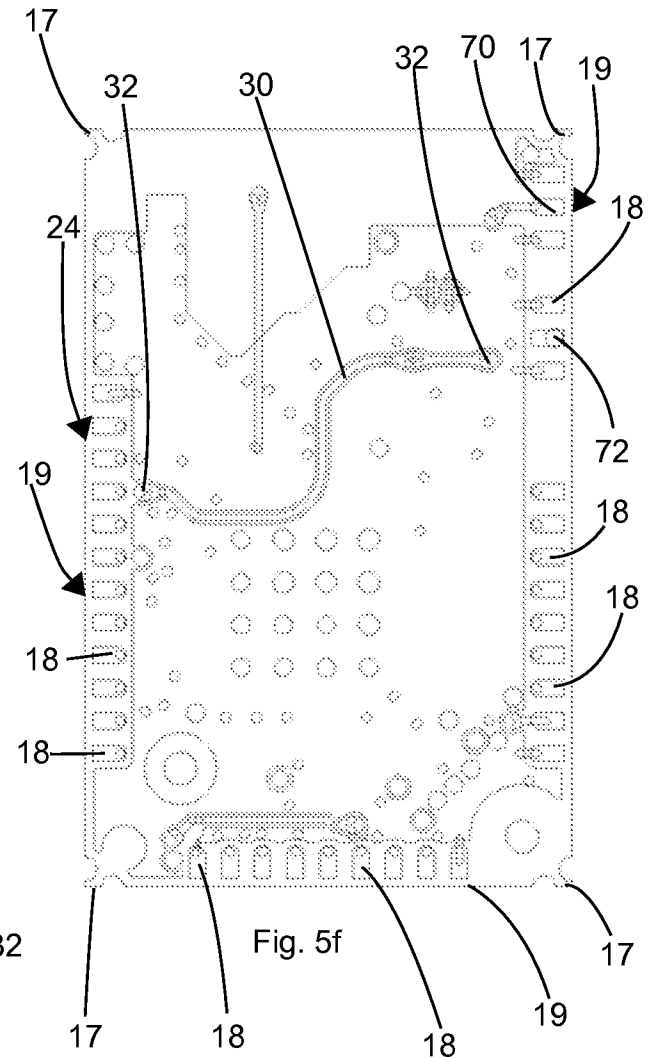
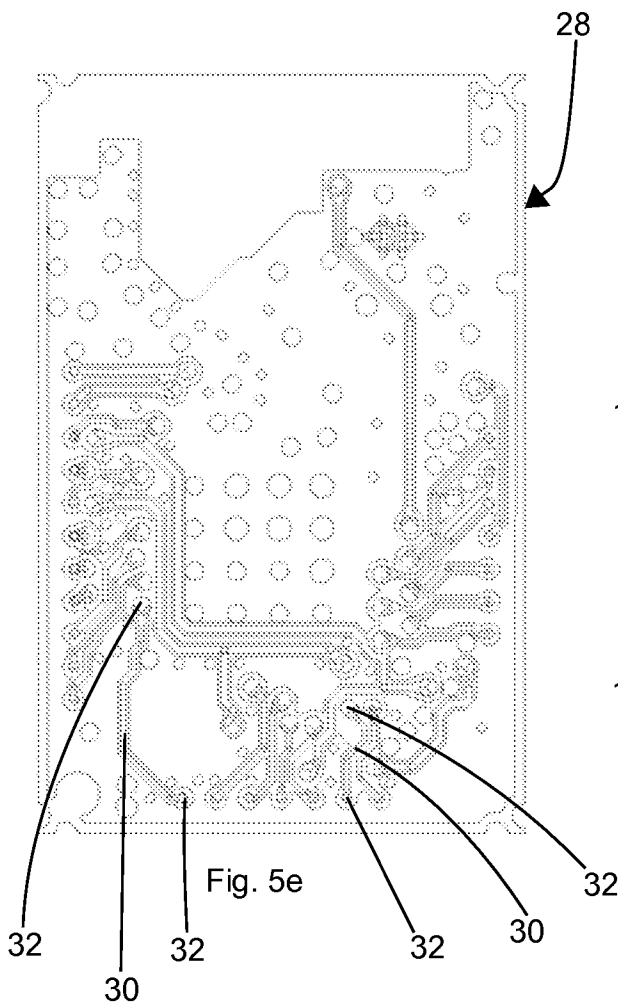
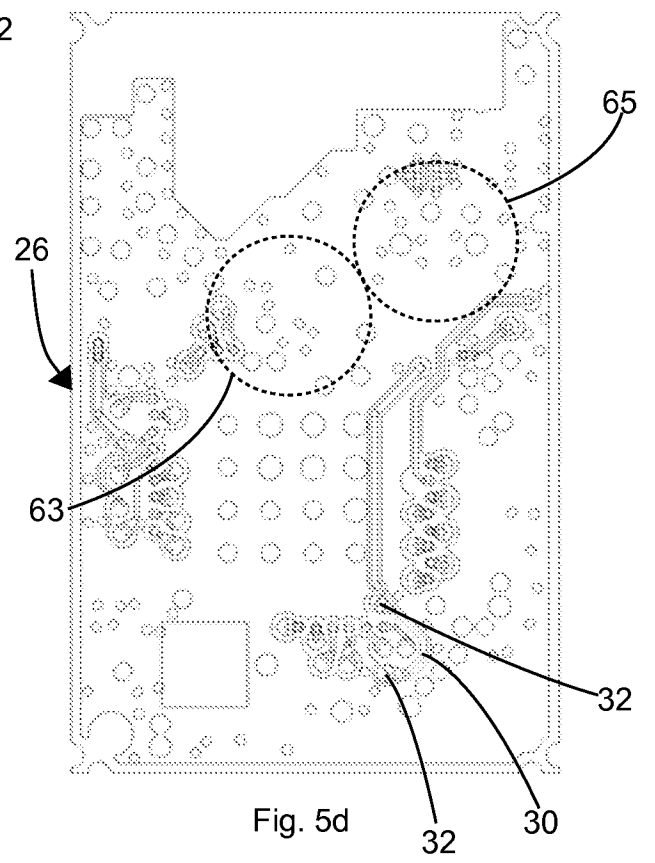
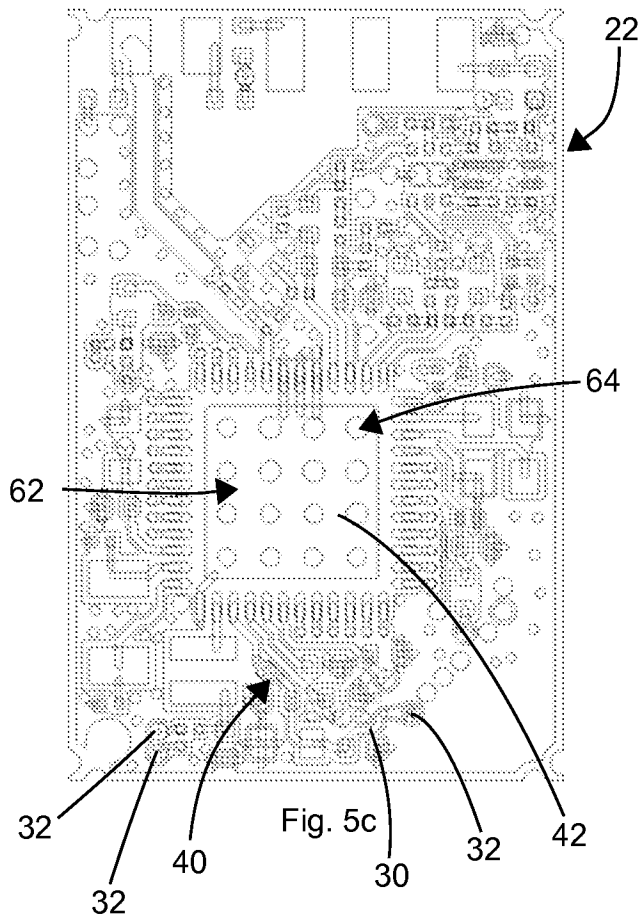


Fig. 3h









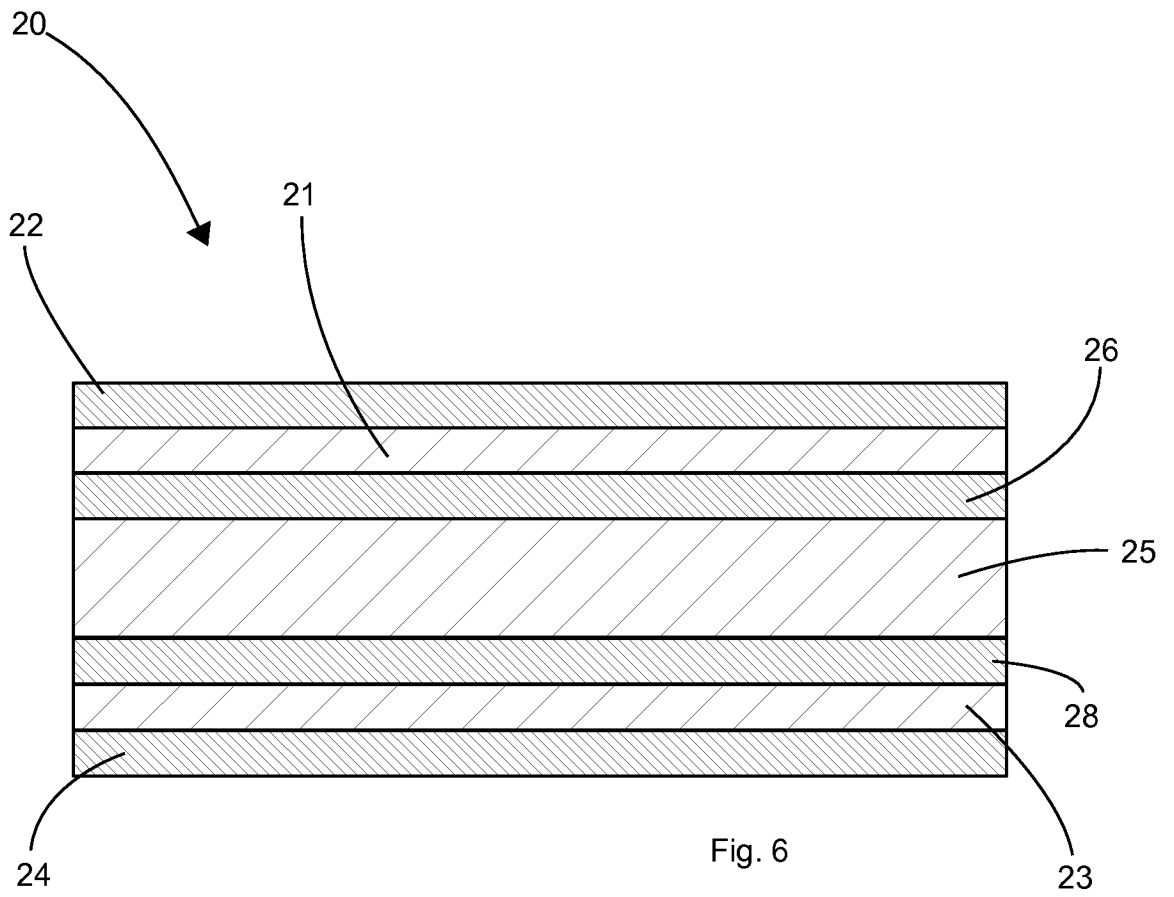
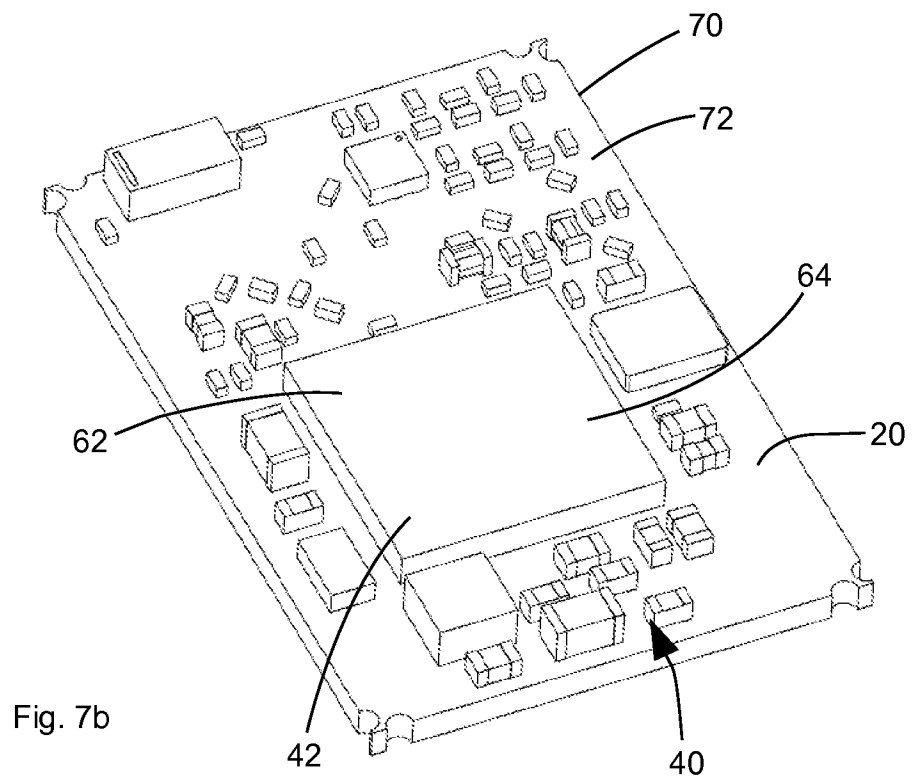
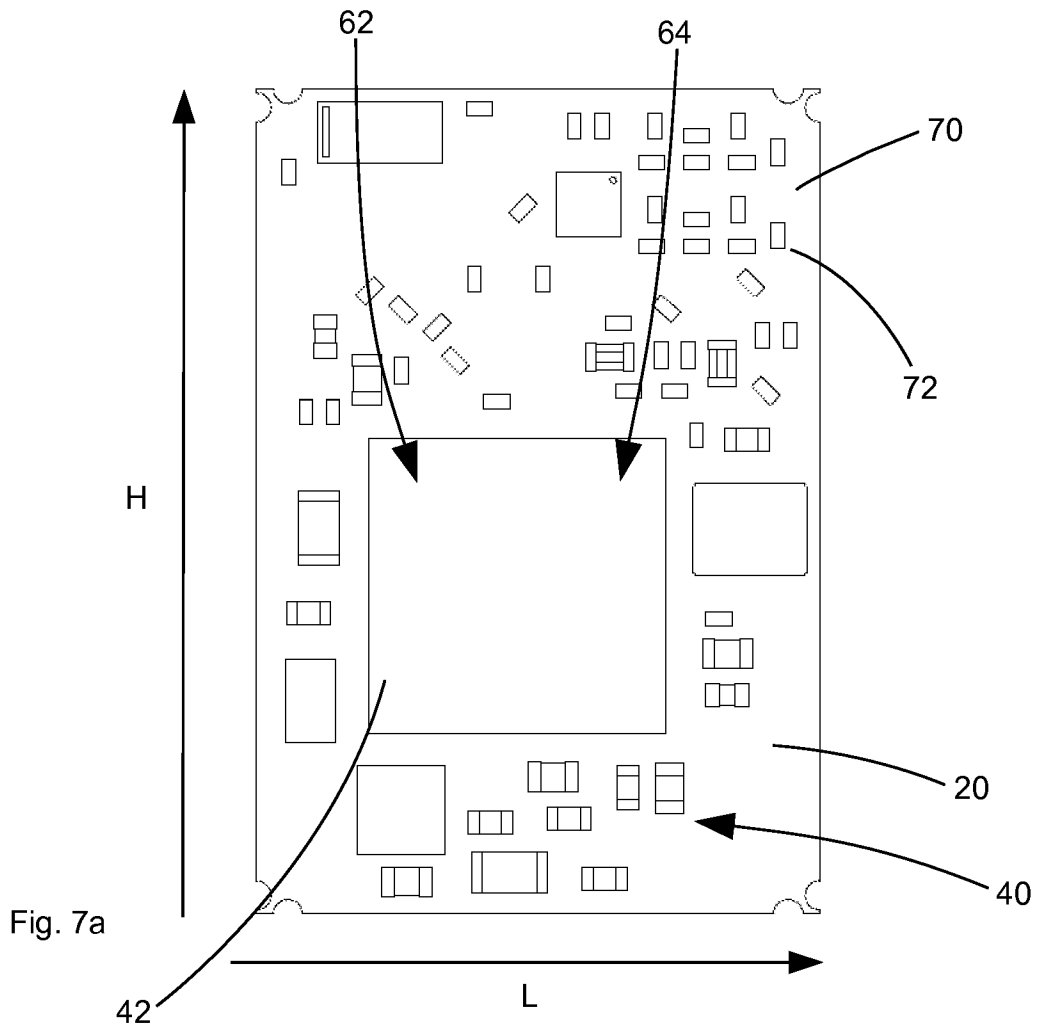


Fig. 6



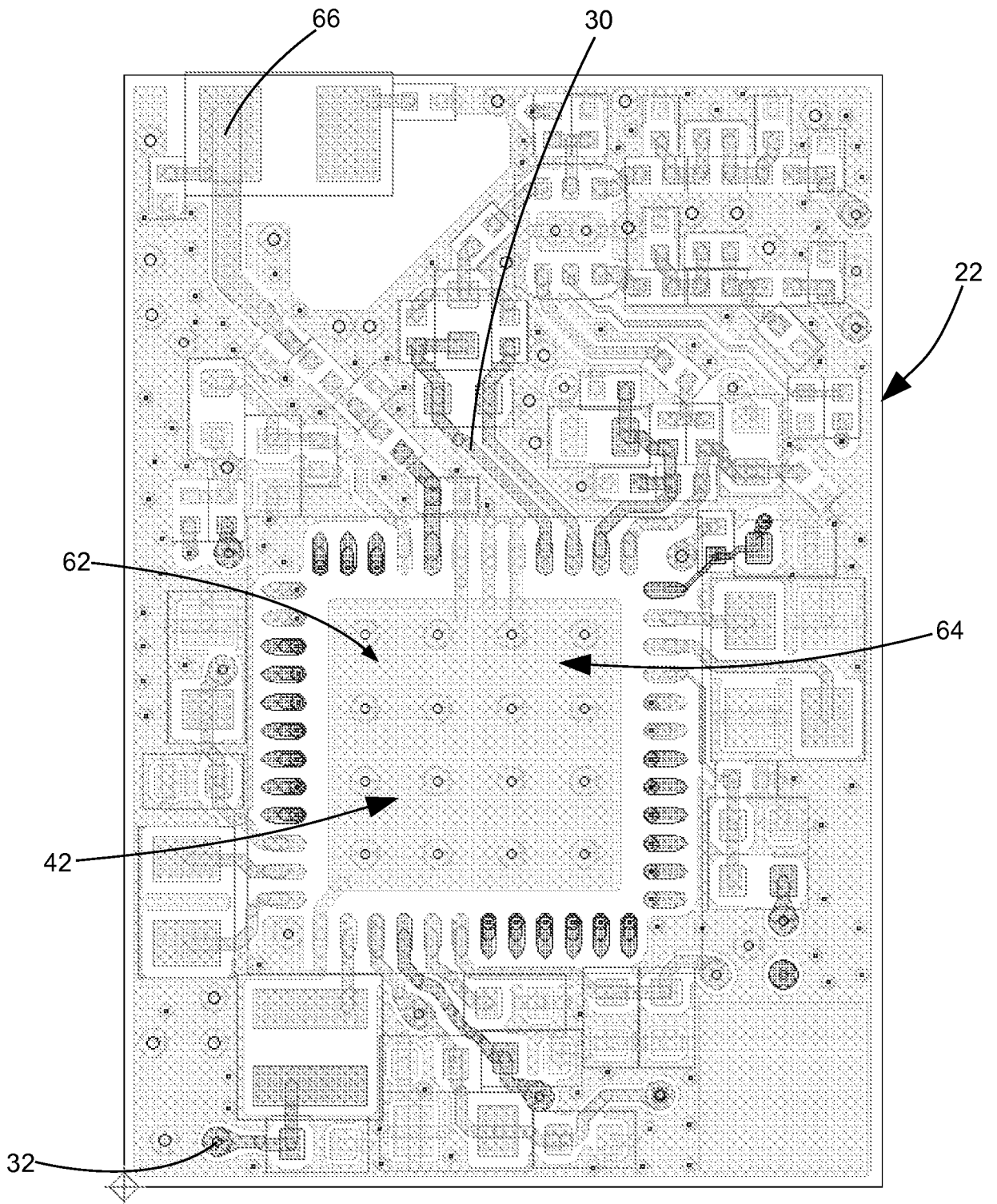
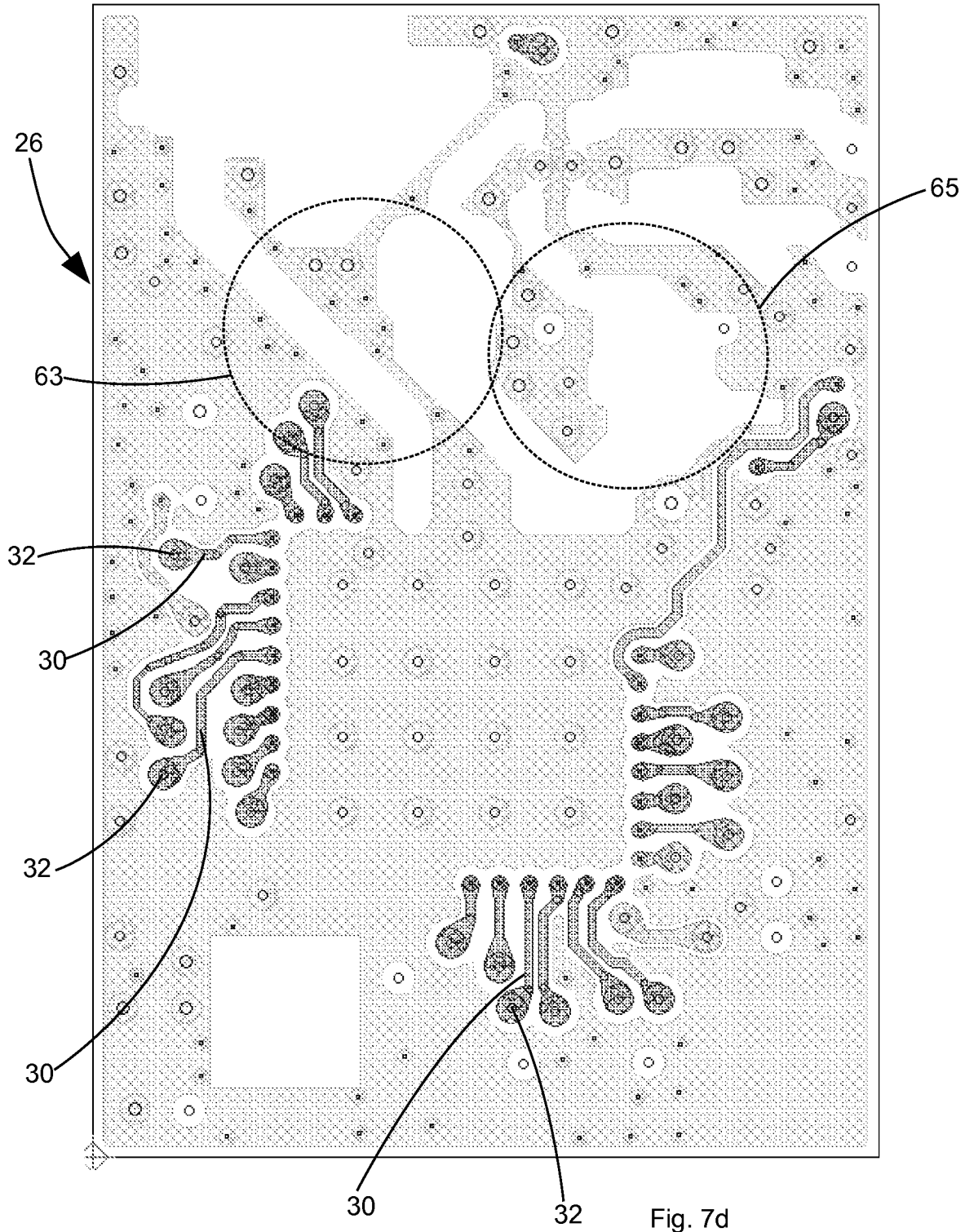


Fig. 7c



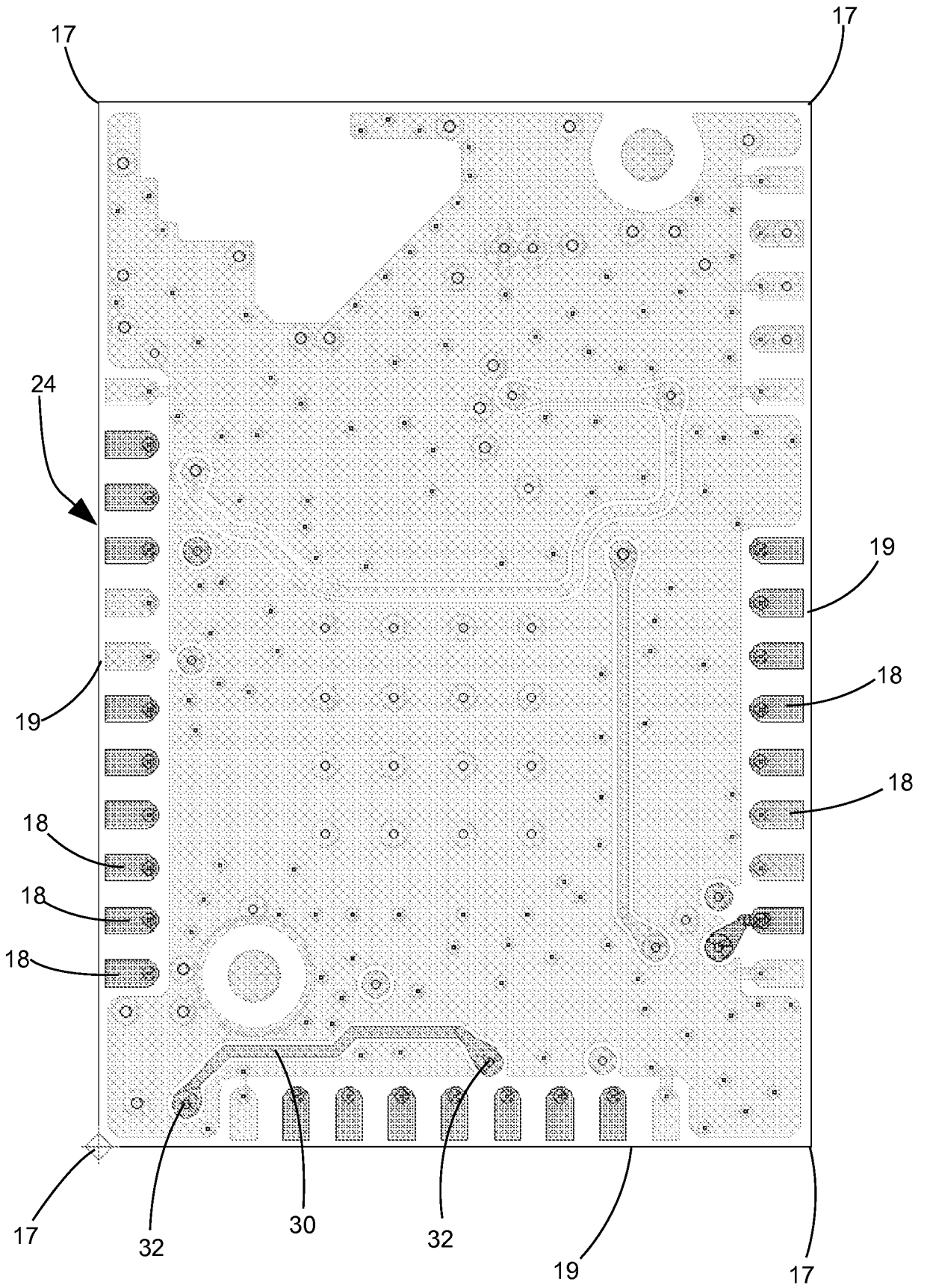


Fig. 7f