

12 DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

22 Date de dépôt : 16.02.16.

30 Priorité :

43 Date de mise à la disposition du public de la
demande : 18.08.17 Bulletin 17/33.

56 Liste des documents cités dans le rapport de
recherche préliminaire : *Se reporter à la fin du
présent fascicule*

60 Références à d'autres documents nationaux
apparentés :

○ Demande(s) d'extension :

71 Demandeur(s) : TEKCEM Société par actions simpli-
fiée — FR.

72 Inventeur(s) : BROYDE FREDERIC et CLAVELIER
EVELYNE.

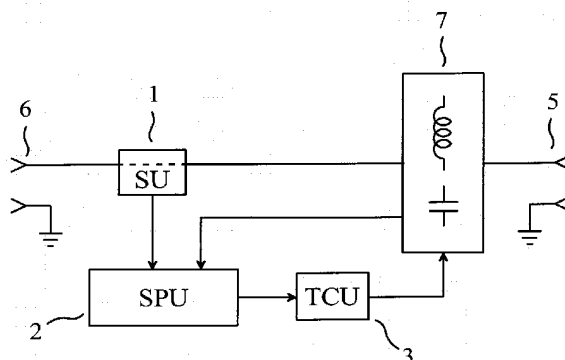
73 Titulaire(s) : TEKCEM Société par actions simplifiée.

74 Mandataire(s) : TEKCEM Société par actions simpli-
fiée.

54 PROCÉDE POUR REGLER AUTOMATIQUEMENT UN CIRCUIT D'ADAPTATION ACCORDABLE, ET SYSTEME
D'ACCORD AUTOMATIQUE UTILISANT CE PROCÉDE.

57 L'invention concerne un procédé pour régler automa-
tiquement un circuit d'adaptation accordable à accès d'en-
trée unique et accès de sortie unique, par exemple un circuit
d'adaptation accordable à accès d'entrée unique et accès
de sortie unique couplé à une antenne d'un émetteur-récep-
teur radio. L'invention concerne aussi un système d'accord
automatique utilisant ce procédé.

Un système d'accord automatique comporte: un "accès
utilisateur" (5); un "accès cible" (6); une unité de détection
(1); un circuit d'adaptation accordable à accès d'entrée
unique et accès de sortie unique (7) comportant un ou plu-
sieurs dispositifs à impédance réglable; une unité de traite-
ment du signal (2) qui délivre une instruction d'accord en
fonction d'un ou plusieurs signaux de température et en
fonction d'au moins deux quantités réelles dépendantes
d'une impédance vue par l'accès cible; et une unité de
contrôle d'accord (3) qui délivre un ou plusieurs signaux de
contrôle d'accord, la réactance de chacun des dispositifs à
impédance réglable du circuit d'adaptation accordable étant
déterminée par au moins un des un ou plusieurs signaux de
contrôle d'accord.



Procédé pour régler automatiquement un circuit d'adaptation accordable, et système d'accord automatique utilisant ce procédé

DOMAINE TECHNIQUE DE L'INVENTION

L'invention concerne un procédé pour régler automatiquement un circuit d'adaptation
5 accordable à accès d'entrée unique et accès de sortie unique, par exemple un circuit d'adaptation
accordable à accès d'entrée unique et accès de sortie unique couplé à une antenne d'un émetteur-
récepteur radio. L'invention concerne aussi un système d'accord automatique utilisant ce
procédé.

ÉTAT DE LA TECHNIQUE ANTÉRIEURE

10 Accorder une impédance signifie obtenir qu'une impédance présentée par un accès d'entrée
d'un dispositif soit voisine d'une impédance recherchée, et offrir simultanément un transfert de
puissance idéalement sans perte, ou presque sans perte, depuis l'accès d'entrée vers un accès de
sortie du dispositif, dans un contexte où l'impédance vue par l'accès de sortie peut varier. Ainsi,
si un générateur de signal présentant une impédance égale au complexe conjugué de
15 l'impédance recherchée est connecté à l'accès d'entrée, il fournira une puissance maximale à
l'accès d'entrée, cette puissance maximale étant appelé "puissance disponible", et l'accès de
sortie délivrera une puissance voisine de cette puissance maximale.

Un circuit d'adaptation accordable à accès d'entrée unique et accès de sortie unique se
comporte, à toute fréquence dans une bande de fréquences donnée, par rapport à son accès
20 d'entrée et à son accès de sortie, sensiblement comme un dispositif linéaire passif à 2 accès. Ici,
"passif" est utilisé au sens de la théorie des circuits, si bien que le circuit d'adaptation
accordable à accès d'entrée unique et accès de sortie unique ne procure pas d'amplification. Un
circuit d'adaptation accordable à accès d'entrée unique et accès de sortie unique comporte un
ou plusieurs dispositifs à impédance réglable ayant chacun une réactance réglable. Régler un
25 circuit d'adaptation accordable à accès d'entrée unique et accès de sortie unique signifie régler
la réactance d'un ou plusieurs de ses dispositifs à impédance réglable. Un circuit d'adaptation
accordable à accès d'entrée unique et accès de sortie unique peut être utilisé pour accorder une
impédance. Pour accorder une impédance, le circuit d'adaptation accordable à accès d'entrée
unique et accès de sortie unique doit être réglé convenablement.

30 Dans ce qui suit, un système d'accord automatique est un appareil qui peut régler
automatiquement un circuit d'adaptation accordable à accès d'entrée unique et accès de sortie
unique. Lorsqu'il est destiné à être inséré entre une antenne et un émetteur radio, le système
d'accord automatique est parfois appelé "appareil d'accord d'antenne automatique" (en anglais :
"automatic antenna tuner") ou "module d'adaptation d'impédance adaptatif" (en anglais :
35 "adaptive impedance matching module"). Un système d'accord automatique est effectivement

adaptatif, dans le sens où des paramètres de circuit, à savoir les réactances de dispositifs à impédance réglable, sont modifiés au cours du temps, en fonction de variables de circuit telles que des tensions ou courants captés.

De nombreux systèmes d'accord automatique ont été décrits, qui utilisent une ou plusieurs quantités réelles dépendantes de l'impédance présentée par l'accès d'entrée, ces quantités réelles étant traitées pour obtenir des "signaux de contrôle d'accord", les signaux de contrôle d'accord étant utilisés pour contrôler les réactances des dispositifs à impédance réglable d'un circuit d'adaptation accordable à accès d'entrée unique et accès de sortie unique.

Le schéma bloc d'un système d'accord automatique de l'état de l'art antérieur, ayant un accès utilisateur et un accès cible, est montré sur la figure 1. Le système d'accord automatique montré sur la figure 1 permet, à une fréquence donnée, un transfert de puissance depuis l'accès utilisateur (5) vers l'accès cible (6), le système d'accord automatique comportant :

- une unité de détection (1) délivrant un ou plusieurs "signaux de sortie d'unité de détection", chacun des signaux de sortie d'unité de détection étant principalement déterminé par une ou plusieurs variables électriques captées à l'accès utilisateur ;
- une unité de traitement du signal (2) estimant une ou plusieurs quantités réelles dépendantes d'une impédance présentée par l'accès utilisateur, en utilisant les signaux de sortie d'unité de détection obtenus pendant qu'une excitation est appliquée à l'accès utilisateur, l'unité de traitement du signal produisant un signal de sortie ;
- un circuit d'adaptation accordable à accès d'entrée unique et accès de sortie unique (4) comportant un ou plusieurs dispositifs à impédance réglable, les un ou plusieurs dispositifs à impédance réglable étant tels que, à ladite fréquence donnée, chacun des un ou plusieurs dispositifs à impédance réglable a une réactance, la réactance de n'importe lequel des un ou plusieurs dispositifs à impédance réglable ayant une influence sur l'impédance présentée par l'accès utilisateur, la réactance de n'importe lequel des un ou plusieurs dispositifs à impédance réglable étant réglable par moyen électrique ;
- une unité de contrôle d'accord (3), l'unité de contrôle d'accord recevant le signal de sortie de l'unité de traitement du signal, l'unité de contrôle d'accord délivrant un ou plusieurs "signaux de contrôle d'accord" au circuit d'adaptation accordable à accès d'entrée unique et accès de sortie unique, la réactance de chacun des un ou plusieurs dispositifs à impédance réglable étant principalement déterminée par au moins un des un ou plusieurs signaux de contrôle d'accord.

Dans la figure 1, l'accès de sortie du circuit d'adaptation accordable à accès d'entrée unique et accès de sortie unique est directement couplé à l'accès cible (6), et l'accès d'entrée du circuit d'adaptation accordable à accès d'entrée unique et accès de sortie unique est indirectement couplé à l'accès utilisateur (5), à travers l'unité de détection (1). L'unité de détection est telle que chacune des dites une ou plusieurs quantités réelles dépendantes d'une impédance présentée

par l'accès utilisateur est aussi une quantité réelle dépendante de l'impédance présentée par l'accès d'entrée (du circuit d'adaptation accordable à accès d'entrée unique et accès de sortie unique). En fait, l'unité de détection est typiquement telle que l'impédance présentée par l'accès utilisateur est voisine de l'impédance présentée par cet accès d'entrée.

5 Par exemple, dans un système d'accord automatique divulgué dans le brevet des États-Unis d'Amérique n° 2,523,791, intitulé "Automatic Tuning System", dans un système d'accord automatique divulgué dans le brevet des États-Unis d'Amérique n° 2,745,067, intitulé "Automatic Impedance Matching Apparatus", et dans un système d'accord automatique divulgué dans le brevet des États-Unis d'Amérique n° 3,443,231, intitulé "Impedance Matching
10 System", l'impédance recherchée est une résistance. Nous utiliserons R_0 pour noter cette résistance. Dans chacun de ces appareils, une tension v et un courant i sont captés en un point donné d'un circuit, l'impédance présentée par l'accès utilisateur étant $Z = v / i$. Dans chacun de ces appareils, les quantités réelles dépendantes de l'impédance présentée par l'accès utilisateur sont une tension déterminée par la phase de v par rapport à i , cette phase étant égale à l'argument
15 de Z , et une tension sensiblement proportionnelle à la différence $|v| - R_0 |i|$. Dans chacun de ces appareils, la deuxième quantité réelle dépendante de l'impédance présentée par l'accès utilisateur est sensiblement égale à zéro si l'impédance présentée par l'accès utilisateur est sensiblement égale à l'impédance recherchée, mais l'inverse n'est pas vrai. Dans le cas des dits brevets n° 2,745,067 et n° 3,443,231, les deux quantités réelles dépendantes de l'impédance
20 présentée par l'accès utilisateur sont sensiblement égales à zéro si et seulement si l'impédance présentée par l'accès utilisateur est sensiblement égale à l'impédance recherchée.

Les systèmes d'accord automatique divulgués dans les dits brevets n° 2,523,791 et n° 2,745,067 correspondent chacun au schéma bloc montré sur la figure 1. Dans le cas du dit brevet n° 3,443,231, deux autres quantités réelles représentatives d'une impédance autre que
25 l'impédance présentée par l'accès utilisateur sont aussi utilisées pour obtenir les signaux de contrôle d'accord. Ainsi, le schéma bloc montré sur la figure 1 n'est pas applicable au système d'accord automatique divulgué dans ledit brevet n° 3,443,231. Cependant, un spécialiste voit qu'il est possible de considérer que le système d'accord automatique divulgué dans ledit brevet n° 3,443,231 est en fait constitué de deux systèmes d'accord automatique correspondant chacun
30 au schéma bloc montré sur la figure 1.

Par exemple, dans un système d'accord automatique divulgué dans le brevet des États-Unis d'Amérique n° 4,356,458, intitulé "Automatic Impedance Matching Apparatus" et dans un système d'accord automatique divulgué dans le brevet des États-Unis d'Amérique n° 5,225,847 intitulé "Automatic Antenna Tuning System", deux tensions sont captées : une tension
35 sensiblement proportionnelle au module d'une tension incidente complexe à l'accès utilisateur (en anglais "tension incidente" se dit : "incident voltage" ou "forward voltage"), et une tension sensiblement proportionnelle au module d'une tension réfléchie complexe à l'accès utilisateur. En utilisant les mêmes notations que ci-dessus, v_F pour noter la tension incidente complexe à

l'accès utilisateur, et v_R pour noter la tension réfléchie complexe à l'accès utilisateur, le spécialiste comprend que les dits modules sont donnés par $|v_F| = |v + R_0 i| / 2$ et par $|v_R| = |v - R_0 i| / 2$, respectivement. Dans chacun de ces appareils, une seule quantité réelle dépendante de l'impédance présentée par l'accès utilisateur est utilisée. C'est un nombre traité
 5 dans un circuit numérique. Dans l'un de ces appareils, ce nombre est sensiblement égal au rapport entre le module de la tension réfléchie complexe et le module de la tension incidente complexe, c'est-à-dire à $|v_R| / |v_F|$. Dans l'autre de ces appareils, ce nombre est sensiblement égal au carré de l'inverse de ce rapport, c'est-à-dire à $|v_F|^2 / |v_R|^2$.

Par exemple, dans un système d'accord automatique divulgué dans le brevet des États-Unis
 10 d'Amérique n° 4,493,112, intitulé "Antenna Tuner Discriminator", deux tensions complexes sont captées : une tension sensiblement proportionnelle à une tension incidente à l'accès utilisateur, et une tension sensiblement proportionnelle à une tension réfléchie à l'accès utilisateur. En utilisant la tension incidente comme référence de phase, une tension proportionnelle à la partie réelle de la tension réfléchie et une tension proportionnelle à la partie
 15 imaginaire de la tension réfléchie sont obtenues. Dans cet appareil, les quantités réelles dépendantes de l'impédance présentée par l'accès utilisateur sont la tension proportionnelle à la partie réelle de la tension réfléchie et la tension proportionnelle à la partie imaginaire de la tension réfléchie. Dans cet appareil, les deux quantités réelles dépendantes de l'impédance présentée par l'accès utilisateur sont sensiblement égales à zéro si et seulement si l'impédance
 20 présentée par l'accès utilisateur est sensiblement égale à l'impédance recherchée.

Dans les appareils divulgués dans les dits brevets n° 4,356,458 et n° 5,225,847, une boucle de rétroaction numérique impliquant de la logique séquentielle doit être utilisée pour obtenir les signaux de contrôle d'accord et accorder l'impédance présentée par l'accès utilisateur, parce que l'unique quantité réelle dépendante de l'impédance présentée par l'accès utilisateur ne procure
 25 pas une information complète sur l'impédance présentée par l'accès utilisateur. Dans les autres appareils considérés ci-dessus, un accord plus rapide peut être obtenu, car deux quantités réelles dépendantes de l'impédance présentée par l'accès utilisateur procurent une information complète sur l'impédance présentée par l'accès utilisateur, si bien qu'une simple boucle de rétroaction négative peut être utilisée pour obtenir les signaux de contrôle d'accord et accorder l'impédance
 30 présentée par l'accès utilisateur.

Les systèmes d'accord automatique divulgués dans les dits brevets n° 4,356,458, n° 4,493,112 et n° 5,225,847 correspondent chacun au schéma bloc montré sur la figure 1.

Le système d'accord automatique montré sur la figure 1 utilise une structure de commande en boucle fermée (asservissement), dans laquelle les quantités réelles dépendantes de
 35 l'impédance présentée par l'accès utilisateur sont utilisées pour obtenir des signaux de contrôle d'accord, qui déterminent la réactance de chacun des dispositifs à impédance réglable, et qui par conséquent déterminent l'impédance présentée par l'accès utilisateur. Le spécialiste comprend qu'un système d'accord automatique utilisant des quantités réelles dépendantes de l'impédance présentée par l'accès utilisateur procurant une information complète sur l'impédance présentée

par l'accès utilisateur, peut obtenir l'accord le plus rapide si, en s'appuyant sur cette information complète obtenue à un instant donné pour des signaux de contrôle d'accord connus et sur un modèle du circuit d'adaptation accordable à accès d'entrée unique et accès de sortie unique, il calcule les valeurs des signaux de contrôle d'accord nécessaires pour obtenir un accord exact et délivre rapidement les signaux de contrôle d'accord correspondants. Dans ce cas, le calcul est très difficile, parce qu'il n'existe pas de relation directe entre les quantités réelles dépendantes de l'impédance présentée par l'accès utilisateur et la valeur de réactance que chacun des dispositifs à impédance réglable doit prendre après avoir été réglé. Ainsi, le système d'accord automatique montré sur la figure 1 est lent ou exige des calculs très difficiles. De plus, il peut être montré qu'un réglage d'un circuit d'adaptation accordable à accès d'entrée unique et accès de sortie unique obtenu en utilisant le système d'accord automatique montré sur la figure 1 n'est pas nécessairement optimal lorsque les pertes dans le circuit d'adaptation accordable à accès d'entrée unique et accès de sortie unique ne sont pas très faibles.

Le schéma bloc d'un autre système d'accord automatique de l'état de l'art antérieur, ayant un accès utilisateur et un accès cible, est montré sur la figure 2. Le système d'accord automatique montré sur la figure 2 permet, à une fréquence donnée, un transfert de puissance depuis l'accès utilisateur (5) vers l'accès cible (6), le système d'accord automatique comportant :

une unité de détection (1) délivrant un ou plusieurs "signaux de sortie d'unité de détection", chacun des signaux de sortie d'unité de détection étant principalement déterminé par une ou plusieurs variables électriques captées à l'accès cible ;

une unité de traitement du signal (2) estimant une ou plusieurs quantités réelles dépendantes d'une impédance vue par l'accès cible, en utilisant les signaux de sortie d'unité de détection obtenus pendant qu'une excitation est appliquée à l'accès utilisateur, l'unité de traitement du signal produisant un signal de sortie ;

un circuit d'adaptation accordable à accès d'entrée unique et accès de sortie unique (4) comportant un ou plusieurs dispositifs à impédance réglable, les un ou plusieurs dispositifs à impédance réglable étant tels que, à ladite fréquence donnée, chacun des un ou plusieurs dispositifs à impédance réglable a une réactance, la réactance de n'importe lequel des un ou plusieurs dispositifs à impédance réglable ayant une influence sur l'impédance présentée par l'accès utilisateur, la réactance de n'importe lequel des un ou plusieurs dispositifs à impédance réglable étant réglable par moyen électrique ;

une unité de contrôle d'accord (3), l'unité de contrôle d'accord recevant le signal de sortie de l'unité de traitement du signal, l'unité de contrôle d'accord délivrant un ou plusieurs "signaux de contrôle d'accord" au circuit d'adaptation accordable à accès d'entrée unique et accès de sortie unique, la réactance de chacun des un ou plusieurs dispositifs à impédance réglable étant principalement déterminée par au moins un des un ou plusieurs signaux de contrôle d'accord.

Dans la figure 2, l'accès de sortie du circuit d'adaptation accordable à accès d'entrée unique et accès de sortie unique est indirectement couplé à l'accès cible (6), à travers l'unité de détection (1), et l'accès d'entrée du circuit d'adaptation accordable à accès d'entrée unique et accès de sortie unique est directement couplé à l'accès utilisateur (5). L'unité de détection est telle que chacune des dites une ou plusieurs quantités réelles dépendantes d'une impédance vue par l'accès cible est aussi une quantité réelle dépendante de l'impédance vue par l'accès de sortie (du circuit d'adaptation accordable à accès d'entrée unique et accès de sortie unique). En fait, l'unité de détection est typiquement telle que l'impédance vue par l'accès cible est voisine de l'impédance vue par cet accès de sortie.

Par exemple, dans un système d'accord automatique divulgué dans le brevet des États-Unis d'Amérique n° 5,564,086, intitulé "Method and apparatus for enhancing an operating characteristic of a radio transmitter" et dans un système d'accord automatique divulgué dans le brevet des États-Unis d'Amérique n° 6,414,562 intitulé "Circuit and method for impedance matching", deux tensions sont captées : une tension sensiblement proportionnelle à une tension incidente complexe à l'accès cible, notée u_F , et une tension sensiblement proportionnelle à une tension réfléchie complexe à l'accès cible, notée u_R . Dans ledit brevet n° 5,564,086, les quantités réelles dépendantes d'une impédance vue par l'accès cible sont le module et la phase du rapport entre la tension réfléchie complexe et la tension incidente complexe, c'est-à-dire du rapport u_R / u_F . Dans ledit brevet n° 6,414,562, les quantités réelles dépendantes d'une impédance vue par l'accès cible sont la différence entre les modules de u_F et u_R , c'est-à-dire $|u_F| - |u_R|$, et une fonction réelle de la différence de phase entre u_F et u_R , cette fonction étant produite par un comparateur de phase.

Les systèmes d'accord automatique divulgués dans les dits brevets n° 5,564,086 et n° 6,414,562 correspondent chacun au schéma bloc montré sur la figure 2.

Le système d'accord automatique montré sur la figure 2 utilise une structure de commande en boucle ouverte, dans laquelle les quantités réelles dépendantes d'une impédance vue par l'accès cible sont utilisées pour obtenir des signaux de contrôle d'accord, les signaux de contrôle d'accord n'ayant aucune influence sur l'impédance vue par l'accès cible. Le spécialiste comprend qu'un tel système d'accord automatique à structure de commande en boucle ouverte est explicitement ou implicitement basé sur un modèle du circuit d'adaptation accordable à accès d'entrée unique et accès de sortie unique. En utilisant la connaissance de la fréquence de fonctionnement et des quantités réelles dépendantes d'une impédance vue par l'accès cible, le système d'accord automatique détermine les valeurs des signaux de contrôle d'accord. Ceci n'exige pas de calcul difficile. Par exemple, de simples interpolations sont seulement nécessaires si une table de consultation (en anglais: "lookup table" ou "look-up table") est utilisée pour obtenir des signaux de contrôle d'accord, en se basant sur la fréquence de fonctionnement et sur les quantités réelles dépendantes de l'impédance vue par l'accès cible. Malheureusement, le système d'accord automatique montré sur la figure 2 ne procure fréquemment qu'un accord imprécis, si bien que l'impédance présentée par l'accès utilisateur n'est pas optimale.

Par conséquent, il n'y a pas de solution connue au problème de régler de façon optimale, rapide et automatique un circuit d'adaptation accordable à accès d'entrée unique et accès de sortie unique, sans des calculs très difficiles, ou lorsque les pertes dans le circuit d'adaptation accordable à accès d'entrée unique et accès de sortie unique ne sont pas très faibles.

5 EXPOSÉ DE L'INVENTION

L'invention a pour objet un procédé pour régler automatiquement un circuit d'adaptation accordable à accès d'entrée unique et accès de sortie unique, dépourvus des limitations mentionnées ci-dessus des techniques connues, et aussi un système d'accord automatique utilisant ce procédé.

10 Dans la suite, "ayant une influence" et "ayant un effet" ont le même sens.

Le procédé selon l'invention est un procédé pour régler automatiquement un circuit d'adaptation accordable à accès d'entrée unique et accès de sortie unique, le circuit d'adaptation accordable à accès d'entrée unique et accès de sortie unique étant une partie d'un système d'accord automatique ayant un "accès utilisateur" et un "accès cible", le système d'accord
15 automatique permettant, à une fréquence donnée, un transfert de puissance depuis l'accès utilisateur vers l'accès cible, le circuit d'adaptation accordable à accès d'entrée unique et accès de sortie unique comportant un ou plusieurs dispositifs à impédance réglable, les un ou plusieurs dispositifs à impédance réglable étant appelés les "dispositifs à impédance réglable du circuit d'adaptation accordable" et étant tels que, à ladite fréquence donnée, chacun des dispositifs à
20 impédance réglable du circuit d'adaptation accordable a une réactance, la réactance de n'importe lequel des dispositifs à impédance réglable du circuit d'adaptation accordable ayant une influence sur une impédance présentée par l'accès utilisateur, la réactance de n'importe lequel des dispositifs à impédance réglable du circuit d'adaptation accordable étant réglable par moyen électrique, le procédé comportant les étapes suivantes :

25 appliquer une excitation à l'accès utilisateur ;
capter des variables électriques à l'accès cible, pour obtenir au moins deux "signaux de sortie d'unité de détection", chacun des signaux de sortie d'unité de détection étant principalement déterminé par une ou plusieurs des variables électriques captées à l'accès cible ;

30 mesurer, en un ou plusieurs emplacements dans le circuit d'adaptation accordable à accès d'entrée unique et accès de sortie unique, une température, pour obtenir un ou plusieurs "signaux de température", chacun des dits un ou plusieurs signaux de température étant principalement déterminé par une ou plusieurs des températures aux dits un ou plusieurs emplacements ;

35 estimer au moins deux quantités réelles dépendantes d'une impédance vue par l'accès cible, en utilisant les signaux de sortie d'unité de détection obtenus pendant que l'excitation

est appliquée, les dites au moins deux quantités réelles dépendantes d'une impédance vue par l'accès cible étant suffisantes pour pouvoir calculer une partie réelle et une partie imaginaire de l'impédance vue par l'accès cible ;

5 utiliser les dits un ou plusieurs signaux de température et les dites au moins deux quantités réelles dépendantes d'une impédance vue par l'accès cible, pour obtenir un ou plusieurs "signaux de contrôle d'accord" ;

appliquer chacun des un ou plusieurs signaux de contrôle d'accord à au moins un des dispositifs à impédance réglable du circuit d'adaptation accordable, la réactance de chacun des dispositifs à impédance réglable du circuit d'adaptation accordable étant
10 principalement déterminée par au moins un des un ou plusieurs signaux de contrôle d'accord.

Selon l'invention, la fréquence donnée est par exemple une fréquence supérieure ou égale à 150 kHz. Nous noterons Z_{Sant} l'impédance vue par l'accès cible, et Z_U l'impédance présentée par l'accès utilisateur. Z_{Sant} et Z_U sont des nombres complexes dépendants de la fréquence. Ainsi,
15 l'impédance vue par l'accès cible peut être appelée "impédance complexe vue par l'accès cible". Ledit transfert de puissance depuis l'accès utilisateur vers l'accès cible peut être un transfert de puissance avec des pertes faibles ou négligeables ou nulles, cette caractéristique étant préférée.

Aux dits un ou plusieurs emplacements dans le circuit d'adaptation accordable à accès d'entrée unique et accès de sortie unique, une température est mesurée. Ainsi, si les dits un ou
20 plusieurs emplacements dans le circuit d'adaptation accordable à accès d'entrée unique et accès de sortie unique comportent au moins deux emplacements, au moins deux températures sont mesurées. Ladite température mesurée à chacun des dits un ou plusieurs emplacements dans le circuit d'adaptation accordable à accès d'entrée unique et accès de sortie unique peut par exemple être mesurée de façon répétitive, par exemple une fois par seconde.

25 Chacune des dites au moins deux quantités réelles dépendantes d'une impédance vue par l'accès cible peut par exemple être une quantité réelle représentative de l'impédance vue par l'accès cible. Chacune des dites au moins deux quantités réelles dépendantes d'une impédance vue par l'accès cible peut par exemple être sensiblement proportionnelle au module, ou à la phase, ou à la partie réelle, ou à la partie imaginaire de l'impédance vue par l'accès cible, ou de
30 l'inverse de l'impédance vue par l'accès cible (c'est-à-dire, l'admittance vue par l'accès cible), ou d'un coefficient de réflexion en tension à l'accès cible, défini comme étant égal à $(Z_{Sant} - Z_O) (Z_{Sant} + Z_O)^{-1}$, où Z_O est une impédance de référence.

Un dispositif à impédance réglable est un composant comprenant deux bornes qui se comportent sensiblement comme les bornes d'un bipôle linéaire passif, et qui sont par
35 conséquent complètement caractérisées par une impédance qui peut dépendre de la fréquence, cette impédance étant réglable. Un dispositif à impédance réglable peut être réglable par moyen mécanique, par exemple une résistance variable, un condensateur variable, un réseau comportant une pluralité de condensateurs et un ou plusieurs interrupteurs ou commutateurs utilisés pour

faire contribuer différents condensateurs du réseau à la réactance, une inductance variable, un réseau comportant une pluralité d'inductances et un ou plusieurs interrupteurs ou commutateurs utilisés pour faire contribuer différentes inductances du réseau à la réactance, ou un réseau comportant une pluralité de tronçons de ligne de transmission en circuit ouvert ou en court-circuit (en anglais: "stubs") et un ou plusieurs interrupteurs ou commutateurs utilisés pour faire contribuer différents tronçons de ligne de transmission du réseau à la réactance. Nous notons que tous les exemples de cette liste, excepté la résistance variable, sont destinés à produire une réactance réglable.

Un dispositif à impédance réglable ayant une réactance réglable par moyen électrique peut être tel qu'il procure seulement, à ladite fréquence donnée, un ensemble fini de valeurs de réactance, cette caractéristique étant par exemple obtenue si le dispositif à impédance réglable est :

- un réseau comportant une pluralité de condensateurs ou de tronçons de ligne de transmission en circuit ouvert et un ou plusieurs interrupteurs ou commutateurs contrôlés électriquement, comme des relais électromécaniques, ou des interrupteurs micro-électromécaniques (en anglais: "MEMS switches"), ou des diodes PIN ou des transistors à effet de champ à grille isolée (MOSFETs), utilisés pour faire contribuer différents condensateurs ou différents tronçons de ligne de transmission en circuit ouvert du réseau à la réactance ; ou

- un réseau comportant une pluralité de bobines ou de tronçons de ligne de transmission en court-circuit et un ou plusieurs interrupteurs ou commutateurs contrôlés électriquement utilisés pour faire contribuer différentes bobines ou différents tronçons de ligne de transmission en court-circuit du réseau à la réactance.

Un dispositif à impédance réglable ayant une réactance réglable par moyen électrique peut être tel qu'il procure, à ladite fréquence donnée, un ensemble continu de valeurs de réactance, cette caractéristique étant par exemple obtenue si le dispositif à impédance réglable est basé sur l'utilisation d'une diode à capacité variable ; ou d'un composant MOS à capacité variable (en anglais: "MOS varactor") ; ou d'un composant microélectromécanique à capacité variable (en anglais: "MEMS varactor") ; ou d'un composant ferroélectrique à capacité variable (en anglais: "ferroelectric varactor").

Contrairement au système d'accord automatique utilisant une structure de commande en boucle ouverte décrit dans la section ci-dessus consacrée à l'état de la technique antérieure, les dits un ou plusieurs signaux de température sont utilisés pour obtenir les dits un ou plusieurs signaux de contrôle d'accord. Cependant, le spécialiste comprend que l'invention utilise une structure de commande en boucle ouverte, dans laquelle les dits un ou plusieurs signaux de température et les dites au moins deux quantités réelles dépendantes d'une impédance vue par l'accès cible sont utilisées pour obtenir des signaux de contrôle d'accord, les signaux de contrôle d'accord n'ayant aucune influence sur l'impédance vue par l'accès cible.

Notons r le nombre de signaux de contrôle d'accord. En suivant une approche similaire à celle utilisée dans la section II de l'article de F. Broydé et E. Clavelier intitulé "Some Properties of Multiple-Antenna-Port and Multiple-User-Port Antenna Tuners", publié dans *IEEE Trans. on Circuits and Systems — I: Regular Papers*, Vol. 62, No. 2, pages 423-432, en février 2015, nous pouvons considérer une application (au sens mathématique) notée g_U et définie par

$$g_U(f, Z_{Sant}, x_1, \dots, x_r) = Z_U \quad (1)$$

où f est la fréquence et où, les signaux de contrôle d'accord étant numérotés de 1 à r , pour tout entier j supérieur ou égal à 1 et inférieur ou égal à r , nous notons x_j la valeur du signal de contrôle d'accord numéro j . Le spécialiste voit que Z_{Sant} est indépendante des variables $x_1, \dots, x_r$, alors que l'équation (1) montre que Z_U dépend des variables $x_1, \dots, x_r$.

Des résultats expérimentaux ont montré que la température influence souvent aussi Z_U , et qu'une cause de cette influence est typiquement le fait que la réactance et la résistance de certains types de dispositifs à impédance réglable dépendent de la température. Si un ou plusieurs tels dispositifs à impédance réglable sont utilisés comme dispositifs à impédance réglable du circuit d'adaptation accordable, alors l'application g_U ne s'applique que dans un contexte dans lequel un ensemble de températures convenable est spécifié. Par exemple, l'ensemble de températures convenable peut consister en la température de chacun des dispositifs à impédance réglable du circuit d'adaptation accordable, ou en une seule température (par exemple si le circuit d'adaptation accordable à accès d'entrée unique et accès de sortie unique est tel que les dispositifs à impédance réglable du circuit d'adaptation accordable peuvent être considérés comme étant presque à la même température). Notons q le nombre des dits un ou plusieurs emplacements dans le circuit d'adaptation accordable à accès d'entrée unique et accès de sortie unique, et notons $T_1, \dots, T_q$ les q températures mesurées aux q emplacements dans le circuit d'adaptation accordable à accès d'entrée unique et accès de sortie unique. Si le nombre et le choix des emplacements est approprié, il existe une application notée g_{TU} et définie par

$$g_{TU}(f, Z_{Sant}, x_1, \dots, x_r, T_1, \dots, T_q) = Z_U \quad (2)$$

qui s'applique à tout environnement thermique normal du circuit d'adaptation accordable à accès d'entrée unique et accès de sortie unique, c'est-à-dire à toute combinaison de température ambiante, de gradient de température, de sources de chaleurs proches, etc, pouvant survenir dans toute condition d'utilisation normale du circuit d'adaptation accordable à accès d'entrée unique et accès de sortie unique. L'application g_{TU} est un modèle du circuit d'adaptation accordable à accès d'entrée unique et accès de sortie unique, applicable à tout environnement thermique normal du circuit d'adaptation accordable à accès d'entrée unique et accès de sortie unique. Ce modèle prend en compte les influences de la fréquence, de l'impédance vue par l'accès cible, des signaux de contrôle d'accord et des températures aux dits un ou plusieurs emplacements, sur l'impédance présentée par l'accès utilisateur.

Selon l'invention, les dites au moins deux quantités réelles dépendantes d'une impédance vue par l'accès cible sont suffisantes pour calculer Z_{Sant} . De surcroît, il est possible que les dits un ou plusieurs signaux de température procurent une information suffisamment précise sur $T_1, ..., T_q$. Dans ce cas, puisque les dits un ou plusieurs signaux de température et les dites au moins deux quantités réelles dépendantes d'une impédance vue par l'accès cible sont utilisés pour obtenir les signaux de contrôle d'accord, et par conséquent pour déterminer les variables $x_1, ..., x_r$, l'équation (2) indique comment, selon l'invention, les signaux de contrôle d'accord peuvent être utilisés pour automatiquement et précisément contrôler Z_U dans tout environnement thermique normal du circuit d'adaptation accordable à accès d'entrée unique et accès de sortie unique. Par exemple, si nous voulons obtenir que Z_U soit voisine d'une impédance recherchée notée Z_{UW} à une fréquence spécifiée f_0 , une équation telle que

$$g_{TU}(f_0, Z_{Sant}, x_1, ..., x_r, T_1, ..., T_q) = Z_{UW} \quad (3)$$

peut dans certains cas être utilisée pour définir implicitement et pour calculer des valeurs appropriées des signaux de contrôle d'accord, en fonction de $f_0, Z_{Sant}, T_1, ..., T_q$ et Z_{UW} . Par exemple, si nous voulons obtenir que Z_U soit voisine de Z_{UW} à la fréquence spécifiée f_0 , un problème d'optimisation tel que

$$(x_1, ..., x_r) = \operatorname{argmin}(|g_{TU}(f_0, Z_{Sant}, x_1, ..., x_r, T_1, ..., T_q) - Z_{UW}|) \quad (4)$$

peut dans la plupart des cas être utilisé pour calculer des valeurs optimales des signaux de contrôle d'accord, en fonction de $f_0, Z_{Sant}, T_1, ..., T_q$ et Z_{UW} . Le spécialiste comprend comment, dans le système d'accord automatique, les signaux de contrôle d'accord peuvent être obtenus sans calcul complexe, par exemple en utilisant une table de consultation basée sur des solutions de l'équation (3) ou de l'équation (4).

Plus généralement, le système d'accord automatique à structure de commande en boucle ouverte selon l'invention peut prendre des températures pertinentes en compte pour déterminer automatiquement et précisément, dans n'importe quel environnement thermique, des signaux de contrôle d'accord procurant un Z_U optimal. Ceci peut par exemple être obtenu en utilisant un calcul et/ou des données enregistrées dans une table de consultation, le calcul et/ou les données enregistrées dans la table de consultation étant explicitement ou implicitement basés sur un modèle du circuit d'adaptation accordable à accès d'entrée unique et accès de sortie unique, ce modèle prenant en compte les influences de la fréquence, des au moins deux quantités réelles dépendantes d'une impédance vue par l'accès cible, des signaux de contrôle d'accord et des températures aux dits un ou plusieurs emplacements, sur l'impédance présentée par l'accès utilisateur, ou sur une quantité déterminée par l'impédance présentée par l'accès utilisateur, telle que l'admittance présentée par l'accès utilisateur ou le coefficient de réflexion en tension à l'accès utilisateur. Ceci ne nécessite pas de calculs difficiles. Ainsi, l'invention surmonte les limitations de l'état de la technique antérieure.

Au contraire, puisque le système d'accord automatique à structure de commande en boucle ouverte décrit dans la section sur l'état de la technique antérieure ne prend pas en compte de température pertinente pour déterminer les signaux de contrôle d'accord, il ne peut pas procurer un accord précis si le circuit d'adaptation accordable à accès d'entrée unique et accès de sortie unique est tel que la température influence significativement Z_U .

L'équation (4), qui est seulement un exemple de technique de calcul, signifie que les signaux de contrôle d'accord sont tels que l'impédance présentée par l'accès utilisateur, calculée en utilisant l'équation (2), minimise la valeur absolue de la différence entre Z_U et Z_{UW} . Plus généralement, selon l'invention, il est possible que les signaux de contrôle d'accord soient tels que l'impédance présentée par l'accès utilisateur, calculée en utilisant l'équation (2), réduise ou minimise la valeur absolue de l'image de l'impédance présentée par l'accès utilisateur par une fonction, la fonction étant une fonction complexe d'une variable complexe. Par exemple, ladite fonction peut être définie par

$$h(Z_U) = Z_U - Z_{UW} \quad (5)$$

l'image de Z_U par la fonction étant dans ce cas une différence d'impédances (c'est-à-dire, une différence d'impédances complexes), comme dans l'équation (4), ou définie par

$$h(Z_U) = Z_U^{-1} - Z_{UW}^{-1} \quad (6)$$

l'image de Z_U par la fonction étant dans ce cas une différence d'admittances (c'est-à-dire, une différence d'admittances complexes), ou définie par

$$h(Z_U) = (Z_U - Z_{UW}) (Z_U + Z_{UW})^{-1} \quad (7)$$

l'image de Z_U par la fonction étant dans ce cas un coefficient de réflexion en tension à l'accès utilisateur (c'est-à-dire, un coefficient de réflexion en tension complexe à l'accès utilisateur). Nous notons que chacune de ces fonctions est telle que $h(Z_{UW})$ est nul.

Un premier appareil mettant en oeuvre le procédé selon l'invention est un système d'accord automatique ayant un "accès utilisateur" et un "accès cible", le système d'accord automatique permettant, à une fréquence donnée, un transfert de puissance depuis l'accès utilisateur vers l'accès cible, le système d'accord automatique comportant :

une unité de détection, l'unité de détection délivrant au moins deux "signaux de sortie d'unité de détection", chacun des signaux de sortie d'unité de détection étant principalement déterminé par une ou plusieurs variables électriques captées à l'accès cible ;

un circuit d'adaptation accordable à accès d'entrée unique et accès de sortie unique, le circuit d'adaptation accordable à accès d'entrée unique et accès de sortie unique comportant un ou plusieurs dispositifs à impédance réglable, les un ou plusieurs dispositifs à impédance réglable étant appelés les "dispositifs à impédance réglable du

circuit d'adaptation accordable" et étant tels que, à ladite fréquence donnée, chacun des dispositifs à impédance réglable du circuit d'adaptation accordable a une réactance, la réactance de n'importe lequel des dispositifs à impédance réglable du circuit d'adaptation accordable ayant une influence sur une impédance présentée par l'accès utilisateur, la réactance de n'importe lequel des dispositifs à impédance réglable du circuit d'adaptation accordable étant réglable par moyen électrique, le circuit d'adaptation accordable à accès d'entrée unique et accès de sortie unique comportant un dispositif de mesure de température qui mesure, en un ou plusieurs emplacements dans le circuit d'adaptation accordable à accès d'entrée unique et accès de sortie unique, une température, pour obtenir un ou plusieurs "signaux de température", chacun des dits un ou plusieurs signaux de température étant principalement déterminé par une ou plusieurs des températures aux dits un ou plusieurs emplacements ;

une unité de traitement du signal, l'unité de traitement du signal estimant au moins deux quantités réelles dépendantes d'une impédance vue par l'accès cible, en utilisant les signaux de sortie d'unité de détection obtenus pendant qu'une excitation est appliquée à l'accès utilisateur, les dites au moins deux quantités réelles dépendantes d'une impédance vue par l'accès cible étant suffisantes pour pouvoir calculer une partie réelle et une partie imaginaire de l'impédance vue par l'accès cible, l'unité de traitement du signal délivrant une "instruction d'accord" en fonction des dits un ou plusieurs signaux de température et en fonction des dites au moins deux quantités réelles dépendantes d'une impédance vue par l'accès cible ;

une unité de contrôle d'accord, l'unité de contrôle d'accord recevant l'instruction d'accord de l'unité de traitement du signal, l'unité de contrôle d'accord délivrant un ou plusieurs "signaux de contrôle d'accord" au circuit d'adaptation accordable à accès d'entrée unique et accès de sortie unique, les dits un ou plusieurs signaux de contrôle d'accord étant déterminés en fonction de l'instruction d'accord, la réactance de chacun des dispositifs à impédance réglable du circuit d'adaptation accordable étant principalement déterminée par au moins un des un ou plusieurs signaux de contrôle d'accord.

Un second appareil mettant en oeuvre le procédé selon l'invention est un système d'accord automatique ayant un "accès utilisateur" et un "accès cible", le système d'accord automatique permettant, à une fréquence donnée, un transfert de puissance depuis l'accès utilisateur vers l'accès cible, le système d'accord automatique comportant :

une unité de détection, l'unité de détection délivrant au moins deux "signaux de sortie d'unité de détection", chacun des signaux de sortie d'unité de détection étant principalement déterminé par une ou plusieurs variables électriques captées à l'accès cible ;

un circuit d'adaptation accordable à accès d'entrée unique et accès de sortie unique, le circuit d'adaptation accordable à accès d'entrée unique et accès de sortie unique comportant un ou plusieurs dispositifs à impédance réglable, les un ou plusieurs dispositifs à impédance réglable étant appelés les "dispositifs à impédance réglable du circuit d'adaptation accordable" et étant tels que, à ladite fréquence donnée, chacun des dispositifs à impédance réglable du circuit d'adaptation accordable a une réactance, la réactance de n'importe lequel des dispositifs à impédance réglable du circuit d'adaptation accordable ayant une influence sur une impédance présentée par l'accès utilisateur, la réactance de n'importe lequel des dispositifs à impédance réglable du circuit d'adaptation accordable étant réglable par moyen électrique, le circuit d'adaptation accordable à accès d'entrée unique et accès de sortie unique comportant un dispositif de mesure de température qui mesure, en un ou plusieurs emplacements dans le circuit d'adaptation accordable à accès d'entrée unique et accès de sortie unique, une température, pour obtenir un ou plusieurs "signaux de température", chacun des dits un ou plusieurs signaux de température étant principalement déterminé par une ou plusieurs des températures aux dits un ou plusieurs emplacements ;

une unité de traitement du signal, l'unité de traitement du signal estimant au moins deux quantités réelles dépendantes d'une impédance vue par l'accès cible, en utilisant les signaux de sortie d'unité de détection obtenus pendant qu'une excitation est appliquée à l'accès utilisateur, les dites au moins deux quantités réelles dépendantes d'une impédance vue par l'accès cible étant suffisantes pour pouvoir calculer une partie réelle et une partie imaginaire de l'impédance vue par l'accès cible, l'unité de traitement du signal délivrant une "instruction d'accord" en fonction des dites au moins deux quantités réelles dépendantes d'une impédance vue par l'accès cible ;

une unité de contrôle d'accord, l'unité de contrôle d'accord recevant l'instruction d'accord de l'unité de traitement du signal, l'unité de contrôle d'accord délivrant un ou plusieurs "signaux de contrôle d'accord" au circuit d'adaptation accordable à accès d'entrée unique et accès de sortie unique, les dits un ou plusieurs signaux de contrôle d'accord étant déterminés en fonction des dits un ou plusieurs signaux de température et en fonction de l'instruction d'accord, la réactance de chacun des dispositifs à impédance réglable du circuit d'adaptation accordable étant principalement déterminée par au moins un des un ou plusieurs signaux de contrôle d'accord.

Le second appareil mettant en oeuvre le procédé selon l'invention peut par exemple être tel que l'instruction d'accord est aussi une fonction des dits un ou plusieurs signaux de température, si bien que, dans ce cas, l'instruction d'accord est délivrée en fonction des dits un ou plusieurs signaux de température et en fonction des dites au moins deux quantités réelles dépendantes d'une impédance vue par l'accès cible.

Par exemple, chacune des dites variables électriques peut être une tension, ou une tension incidente, ou une tension réfléchie, ou un courant, ou un courant incident, ou un courant réfléchi.

Il est supposé que ledit circuit d'adaptation accordable à accès d'entrée unique et accès de sortie unique se comporte, à ladite fréquence donnée, par rapport à son accès d'entrée et à son accès de sortie, sensiblement comme un dispositif linéaire passif à 2 accès, où "passif" est utilisé au sens de la théorie des circuits. Comme conséquence de la linéarité, il est possible de définir l'impédance présentée par l'accès d'entrée. Comme conséquence de la passivité, le circuit d'adaptation accordable à accès d'entrée unique et accès de sortie unique ne procure pas d'amplification.

Il est possible que l'accès d'entrée du circuit d'adaptation accordable à accès d'entrée unique et accès de sortie unique soit couplé, directement ou indirectement, à l'accès utilisateur. Il est possible que l'accès de sortie du circuit d'adaptation accordable à accès d'entrée unique et accès de sortie unique soit couplé, indirectement à travers l'unité de détection, à l'accès cible. Ainsi, ledit transfert de puissance depuis l'accès utilisateur vers l'accès cible peut se produire à travers le circuit d'adaptation accordable à accès d'entrée unique et accès de sortie unique et à travers l'unité de détection.

Le spécialiste comprend que le système d'accord automatique selon l'invention est adaptatif dans le sens où des paramètres de circuit, à savoir les réactances des dispositifs à impédance réglable du circuit d'adaptation accordable, sont modifiés au cours du temps en fonction des signaux de sortie d'unité de détection, qui sont chacun principalement déterminés par une ou plusieurs variables électriques, et en fonction des signaux de température, qui sont chacun principalement déterminés par une ou plusieurs des températures aux dits un ou plusieurs emplacements.

Le spécialiste comprend que l'instruction d'accord peut par exemple être déterminée comme étant une instruction d'accord qui, parmi un ensemble d'instructions d'accord possibles, produit une impédance présentée par l'accès utilisateur, calculée avec l'équation (2), qui réduit ou minimise la valeur absolue de l'image de l'impédance présentée par l'accès utilisateur par une fonction, la fonction étant par exemple une des fonctions h telles que $h(Z_U)$ est donnée par l'équation (5) ou par l'équation (6) ou par l'équation (7). Le spécialiste comprend aussi que l'instruction d'accord peut par exemple être déterminée comme étant une instruction d'accord qui procure une impédance présentée par l'accès utilisateur, calculée avec l'équation (2), qui est sensiblement égale à l'impédance recherchée, par exemple une instruction d'accord telle que $Z_U = Z_{UW}$.

BRÈVE DESCRIPTION DES DESSINS

D'autres avantages et caractéristiques ressortiront plus clairement de la description qui va suivre de modes particuliers de réalisation de l'invention, donnés à titre d'exemples non limitatifs, et représentés dans les dessins annexés sur lesquels :

- la figure 1 représente le schéma-bloc d'un système d'accord automatique, qui a déjà été commenté dans la partie consacrée à l'exposé de l'état de la technique antérieure ;
- la figure 2 représente le schéma-bloc d'un système d'accord automatique, qui a déjà été commenté dans la partie consacrée à l'exposé de l'état de la technique antérieure ;
- 5 - la figure 3 représente le schéma-bloc d'un système d'accord automatique selon l'invention (premier mode de réalisation) ;
- la figure 4 représente le schéma-bloc d'un système d'accord automatique selon l'invention (deuxième mode de réalisation) ;
- la figure 5 représente le schéma d'un circuit d'adaptation accordable à accès d'entrée unique et accès de sortie unique, qui peut être utilisé dans le système d'accord automatique montré sur la figure 3 (troisième mode de réalisation) ;
- 10 - la figure 6 représente le schéma d'un circuit d'adaptation accordable à accès d'entrée unique et accès de sortie unique, qui peut être utilisé dans le système d'accord automatique montré sur la figure 3 (quatrième mode de réalisation) ;
- 15 - la figure 7 représente le schéma d'un circuit d'adaptation accordable à accès d'entrée unique et accès de sortie unique, qui peut être utilisé dans le système d'accord automatique montré sur la figure 4 (cinquième mode de réalisation) ;
- la figure 8 représente le schéma-bloc d'un système d'accord automatique selon l'invention (sixième mode de réalisation) ;
- 20 - la figure 9 représente le schéma-bloc d'un émetteur-récepteur pour communication radio comportant un système d'accord automatique (septième mode de réalisation) ;
- la figure 10 représente le schéma-bloc d'un émetteur-récepteur pour communication radio comportant un système d'accord automatique (huitième mode de réalisation).

EXPOSÉ DÉTAILLÉ DE CERTAINS MODES DE RÉALISATION

25 Premier mode de réalisation.

Au titre d'un premier mode de réalisation d'un dispositif selon l'invention, donné à titre d'exemple non limitatif, nous avons représenté sur la figure 3 le schéma bloc d'un système d'accord automatique ayant un accès utilisateur (5) et un accès cible (6), le système d'accord automatique permettant, à une fréquence donnée supérieure ou égale à 30 MHz, un transfert de puissance depuis l'accès utilisateur vers l'accès cible, le système d'accord automatique

30 comportant :

une unité de détection (1), l'unité de détection délivrant deux "signaux de sortie d'unité de détection", chacun des signaux de sortie d'unité de détection étant déterminé par une variable électrique captée à l'accès cible ;

un circuit d'adaptation accordable à accès d'entrée unique et accès de sortie unique (7), le circuit d'adaptation accordable à accès d'entrée unique et accès de sortie unique comportant un ou plusieurs dispositifs à impédance réglable, les un ou plusieurs dispositifs à impédance réglable étant appelés les "dispositifs à impédance réglable du circuit d'adaptation accordable" et étant tels que, à ladite fréquence donnée, chacun des dispositifs à impédance réglable du circuit d'adaptation accordable a une réactance, la réactance de n'importe lequel des dispositifs à impédance réglable du circuit d'adaptation accordable étant réglable par moyen électrique, le circuit d'adaptation accordable à accès d'entrée unique et accès de sortie unique comportant un dispositif de mesure de température qui mesure, en un ou plusieurs emplacements dans le circuit d'adaptation accordable à accès d'entrée unique et accès de sortie unique, une température, pour obtenir un ou plusieurs "signaux de température", chacun des dits un ou plusieurs signaux de température étant déterminé par une ou plusieurs des températures aux dits un ou plusieurs emplacements ;

une unité de traitement du signal (2), l'unité de traitement du signal estimant au moins deux quantités réelles dépendantes d'une impédance vue par l'accès cible, en utilisant les signaux de sortie d'unité de détection obtenus pendant qu'une excitation est appliquée à l'accès utilisateur, l'unité de traitement du signal délivrant une "instruction d'accord" en fonction des dits un ou plusieurs signaux de température et en fonction des dites au moins deux quantités réelles dépendantes d'une impédance vue par l'accès cible ;

une unité de contrôle d'accord (3), l'unité de contrôle d'accord recevant l'instruction d'accord de l'unité de traitement du signal (2), l'unité de contrôle d'accord délivrant un ou plusieurs "signaux de contrôle d'accord" au circuit d'adaptation accordable à accès d'entrée unique et accès de sortie unique, les dits un ou plusieurs signaux de contrôle d'accord étant déterminés en fonction de l'instruction d'accord, la réactance de chacun des dispositifs à impédance réglable du circuit d'adaptation accordable étant déterminée par au moins un des un ou plusieurs signaux de contrôle d'accord.

Les au moins deux quantités réelles dépendantes d'une impédance vue par l'accès cible sont telles qu'elles sont suffisantes pour pouvoir calculer l'impédance vue par l'accès cible. L'expression "telles qu'elles sont suffisantes pour pouvoir calculer l'impédance vue par l'accès cible" n'implique pas que l'impédance vue par l'accès cible est calculée, mais il est possible que l'impédance vue par l'accès cible soit calculée. Puisque, dans les deux phrases précédentes, "impédance" signifie "impédance complexe", l'exigence "les au moins deux quantités réelles dépendantes d'une impédance vue par l'accès cible sont telles qu'elles sont suffisantes pour pouvoir calculer l'impédance vue par l'accès cible" est équivalente à "les au moins deux quantités réelles dépendantes d'une impédance vue par l'accès cible sont telles qu'elles sont suffisantes pour pouvoir calculer une partie réelle et une partie imaginaire de l'impédance vue

par l'accès cible". L'expression "telles qu'elles sont suffisantes pour pouvoir calculer une partie réelle et une partie imaginaire de l'impédance vue par l'accès cible" n'implique pas que la partie réelle et la partie imaginaire de l'impédance vue par l'accès cible sont calculées, mais il est possible que la partie réelle et la partie imaginaire de l'impédance vue par l'accès cible soient

5 calculées.

Les informations transportées par les signaux de sortie d'unité de détection doivent être suffisantes pour permettre à l'unité de traitement du signal d'estimer au moins deux quantités réelles dépendantes d'une impédance vue par l'accès cible, les au moins deux quantités réelles dépendantes d'une impédance vue par l'accès cible étant telles qu'elles sont suffisantes pour

10 pouvoir calculer l'impédance vue par l'accès cible. L'unité de détection (1) peut par exemple être telle que les deux signaux de sortie d'unité de détection comportent : un premier signal de sortie d'unité de détection proportionnel à une première variable électrique, la première variable électrique étant une tension aux bornes de l'accès cible ; et un second signal de sortie d'unité de détection proportionnel à une seconde variable électrique, la seconde variable électrique étant

15 un courant sortant de l'accès cible. Ladite tension aux bornes de l'accès cible peut être une tension complexe et ledit courant sortant de l'accès cible peut être un courant complexe. Alternativement, l'unité de détection (1) peut par exemple être telle que les deux signaux de sortie d'unité de détection comportent : un premier signal de sortie d'unité de détection proportionnel à une première variable électrique, la première variable électrique étant une

20 tension incidente à l'accès cible ; et un second signal de sortie d'unité de détection proportionnel à une seconde variable électrique, la seconde variable électrique étant une tension réfléchie à l'accès cible. Ladite tension incidente à l'accès cible peut être une tension incidente complexe et ladite tension réfléchie à l'accès cible peut être une tension réfléchie complexe.

Chacune des variables électriques est sensiblement nulle si aucune excitation n'est appliquée

25 à l'accès utilisateur et si aucune excitation n'est appliquée à l'accès cible.

Un dispositif externe a un accès de sortie, l'accès de sortie du dispositif externe étant couplé à l'accès utilisateur. Le dispositif externe n'est pas montré sur la figure 3. Le dispositif externe applique une excitation à l'accès utilisateur. Le dispositif externe délivre aussi une ou plusieurs "instructions du dispositif externe" à l'unité de traitement du signal (2), les dites instructions du

30 dispositif externe informant l'unité de traitement du signal que ladite excitation a été appliquée, ou est en train d'être appliquée, ou sera appliquée. Par exemple, le dispositif externe peut initier une séquence d'accord lorsqu'il informe l'unité de traitement du signal qu'il va appliquer l'excitation à l'accès utilisateur. Par exemple, l'unité de traitement du signal peut terminer la séquence d'accord lorsque, après que l'excitation a été appliquée, une instruction d'accord a été

35 délivrée. De plus, le dispositif externe procure un ou plusieurs autres signaux à l'unité de traitement du signal et/ou reçoit un ou plusieurs autres signaux de l'unité de traitement du signal. Les liaisons électriques nécessaires pour délivrer les dites instructions du dispositif externe et pour transporter de tels autres signaux ne sont pas montrées sur la figure 3.

L'excitation appliquée à l'accès utilisateur peut par exemple comporter un signal sinusoïdal à ladite fréquence donnée. L'excitation appliquée à l'accès utilisateur peut par exemple comporter un signal sinusoïdal à une fréquence différente de ladite fréquence donnée, ou un signal sinusoïdal modulé. Les au moins deux quantités réelles dépendantes d'une impédance vue par l'accès cible peuvent consister en un nombre réel proportionnel à la partie réelle de Z_{Sant} et en un nombre réel proportionnel à la partie imaginaire de Z_{Sant} . Le spécialiste comprend comment l'unité de traitement du signal peut traiter les signaux de sortie d'unité de détection, pour obtenir un nombre réel proportionnel à la partie réelle de Z_{Sant} et un nombre réel proportionnel à la partie imaginaire de Z_{Sant} . Par exemple, supposons que l'unité de détection délivre : un premier signal de sortie d'unité de détection proportionnel à la tension aux bornes de l'accès cible ; et un second signal de sortie d'unité de détection proportionnel au courant sortant de l'accès cible. L'unité de traitement du signal peut par exemple effectuer une "in-phase/quadrature (I/Q) demodulation" (réception homodyne) de ces signaux de sortie d'unité de détection, pour obtenir quatre signaux analogiques. Ces signaux analogiques peuvent alors être convertis en signaux numériques et être ensuite traités dans le domaine numérique, pour estimer la partie réelle de Z_{Sant} et la partie imaginaire de Z_{Sant} .

L'unité de traitement du signal (2) reçoit les dits un ou plusieurs signaux de température procurés par le circuit d'adaptation accordable à accès d'entrée unique et accès de sortie unique, comme montré sur la figure 3. L'unité de traitement du signal reçoit aussi la valeur de la fréquence de l'excitation appliquée à l'accès utilisateur, considérée ici comme une fréquence spécifiée f_0 , cette valeur étant transportée par des dits un ou plusieurs autres signaux. L'unité de traitement du signal connaît une impédance recherchée à la fréquence spécifiée f_0 , cette impédance recherchée étant notée Z_{UW} . L'unité de traitement du signal connaît aussi un modèle du circuit d'adaptation accordable à accès d'entrée unique et accès de sortie unique, ce modèle prenant en compte les influences de la fréquence f_0 , des au moins deux quantités réelles dépendantes d'une impédance vue par l'accès cible, de l'instruction d'accord et des températures aux dits un ou plusieurs emplacements, sur l'impédance présentée par l'accès utilisateur Z_U . Ce modèle est utilisé pour délivrer l'instruction d'accord. Ce modèle comprend: pour chacun des dispositifs à impédance réglable du circuit d'adaptation accordable, une table de consultation sur les caractéristiques du dit chacun des dispositifs à impédance réglable du circuit d'adaptation accordable ; et une ou plusieurs formules pour calculer Z_U .

L'instruction d'accord peut être de n'importe quel type de message numérique. Dans ce premier mode de réalisation, un processus adaptatif est mis en oeuvre par l'unité de traitement du signal, pendant une ou plusieurs séquences d'accord. Le processus adaptatif est le suivant : pendant chacune des dites séquences d'accord, l'unité de traitement du signal estime les au moins deux quantités réelles dépendantes d'une impédance vue par l'accès cible, et utilise un algorithme pour déterminer l'instruction d'accord, l'instruction d'accord étant telle qu'une "impédance prédite" déterminée en utilisant le modèle, l'impédance prédite étant prévue pour

être idéalement égale à l'impédance présentée par l'accès utilisateur (idéalement signifie ici : si le modèle est très précis), est aussi proche que possible de l'impédance recherchée. Ainsi, l'algorithme doit trouver une instruction d'accord telle que l'impédance prédite, calculée en utilisant les dites une ou plusieurs formules pour calculer Z_U , est optimisée pour être aussi
 5 proche que possible de l'impédance recherchée Z_{UW} . Le processus adaptatif effectué par l'unité de traitement du signal n'exige ni des calculs difficiles ni beaucoup de temps, parce que l'algorithme utilise directement la fréquence f_0 , les au moins deux quantités réelles dépendantes d'une impédance vue par l'accès cible, et les températures aux dits un ou plusieurs emplacements, pour déterminer l'instruction d'accord.

10 L'instruction d'accord déterminée comme expliqué plus haut est telle que les signaux de contrôle d'accord sont tels que l'impédance présentée par l'accès utilisateur, à une fréquence spécifiée, est voisine d'une impédance recherchée (qui peut dépendre de cette fréquence spécifiée), dans tout environnement thermique normal du circuit d'adaptation accordable à accès
 15 d'entrée unique et accès de sortie unique. Ce résultat est obtenu parce que l'instruction d'accord est déterminée de façon à ce que les signaux de contrôle d'accord sont tels que, à ladite fréquence spécifiée, une impédance prédite est voisine d'une impédance recherchée (qui peut dépendre de cette fréquence spécifiée), l'impédance prédite étant déterminée en utilisant un modèle du circuit d'adaptation accordable à accès d'entrée unique et accès de sortie unique, ce
 20 modèle prenant en compte les influences des au moins deux quantités réelles dépendantes d'une impédance vue par l'accès cible, et d'une température à chacun des dits un ou plusieurs emplacements, sur l'impédance présentée par l'accès utilisateur, ou sur une quantité déterminée par l'impédance présentée par l'accès utilisateur, telle que l'admittance présentée par l'accès utilisateur ou le coefficient de réflexion en tension à l'accès utilisateur.

Il est important de noter que dans de nombreux cas, la partie réelle et la partie imaginaire
 25 de l'impédance d'un des dispositifs à impédance réglable du circuit d'adaptation accordable dépendent toutes deux d'un ou plusieurs signaux de contrôle d'accord et d'une température. En fait un dispositif à impédance réglable typique est souvent optimisé pour procurer une dépendance relativement faible de la réactance vis-à-vis de la température, si bien que la variation relative de la résistance est souvent plus grande que la variation relative de la
 30 réactance, pour une variation donnée de la température. Par exemple, l'article de J. Nath, W.M. Fathelbab, P.G. Lam, D. Ghosh, S. Aygün, K.G. Gard, J.-P. Maria, A.I. Kingon et M.B. Steer, intitulé "Discrete Barium Strontium Titanate (BST) Thin-Film Interdigital Varactors on Alumina: Design, Fabrication, Characterization, and Applications", publié dans *2006 IEEE MTT-S International Microwave Symposium Digest*, pp. 552-555, en juin 2006, montre que la
 35 capacité et la tangente de perte d'un varactor ferroélectrique au titanate de barium et de strontium dépendent toutes deux de la tension de polarisation appliquée et de la température. Dans cet article, sur une plage de température de 0°C à 70°C, la variation relative de la tangente de perte a été trouvée être beaucoup plus grande que la variation relative de la capacité. Le

spécialiste comprend que, dans ce contexte, pour obtenir que Z_U soit aussi proche que possible de Z_{UW} , l'instruction d'accord et les signaux de contrôle d'accord seront typiquement tels que la réactance de n'importe lequel des dispositifs à impédance réglable du circuit d'adaptation accordable doit varier si la température varie. Ainsi, le système d'accord automatique décrit dans

5 ce premier mode de réalisation ne met pas en oeuvre une quelconque forme de régulation de réactance, dans laquelle l'instruction d'accord et les signaux de contrôle d'accord seraient tels que la réactance de n'importe lequel des dispositifs à impédance réglable du circuit d'adaptation accordable ne devrait pas varier pas si la température varie.

L'unité de traitement du signal peut aussi estimer une ou plusieurs quantités dépendant

10 chacune de la puissance fournie par l'accès cible. Par exemple, de telles quantités dépendant chacune de la puissance fournie par l'accès cible peuvent être utilisées pour réguler la puissance fournie par l'accès cible, en faisant varier la puissance fournie à l'accès utilisateur.

La réactance de n'importe lequel des dispositifs à impédance réglable du circuit d'adaptation accordable a une influence sur une impédance présentée par l'accès utilisateur. De plus, le

15 circuit d'adaptation accordable à accès d'entrée unique et accès de sortie unique a une faculté d'accord complète (en anglais, "a full tuning capability", dont la définition est donnée dans la section III du dit article intitulé "Some Properties of Multiple-Antenna-Port and Multiple-User-Port Antenna Tuners"). Ainsi, le spécialiste comprend que toute petite variation de l'impédance vue par l'accès cible peut être totalement compensée par un nouveau réglage automatique des

20 dispositifs à impédance réglable du circuit d'adaptation accordable. Les caractéristiques du circuit d'adaptation accordable à accès d'entrée unique et accès de sortie unique sont telles que le système d'accord automatique permet, à ladite fréquence donnée, un transfert de puissance à faibles pertes depuis l'accès utilisateur vers l'accès cible, et un transfert de puissance à faibles pertes depuis l'accès cible vers l'accès utilisateur.

Si le système d'accord automatique a son accès cible directement ou indirectement couplé à une antenne, le spécialiste comprend que Z_{Sant} dépend de la fréquence et des caractéristiques électromagnétiques du volume entourant l'antenne. En particulier, si l'antenne est réalisée dans un émetteur-récepteur portable, par exemple un équipement utilisateur (en anglais: "user equipment" ou "UE") d'un réseau radio LTE, le corps de l'utilisateur a un effet sur Z_{Sant} , et Z_{Sant}

30 dépend de la position du corps de l'utilisateur. Ceci est appelé "interaction utilisateur" (en anglais: "user interaction"), ou "effet de main" (en anglais: "hand effect") ou "effet de doigt" (en anglais: "finger effect"). Le spécialiste comprend que le système d'accord automatique peut être utilisé pour compenser une variation de Z_{Sant} causée par une variation de la fréquence d'utilisation, et/ou pour compenser l'interaction utilisateur.

De façon à répondre aux variations de Z_{Sant} et/ou des températures aux dits un ou plusieurs emplacements, l'instruction d'accord peut être générée de façon répétée. Par exemple, une nouvelle séquence d'accord se terminant par la délivrance d'une nouvelle instruction d'accord peut débiter périodiquement, par exemple toutes les 10 millisecondes.

Deuxième mode de réalisation.

Au titre d'un deuxième mode de réalisation d'un dispositif selon l'invention, donné à titre d'exemple non limitatif, nous avons représenté sur la figure 4 le schéma bloc d'un système d'accord automatique ayant un accès utilisateur (5) et un accès cible (6), le système d'accord automatique permettant, à une fréquence donnée supérieure ou égale à 30 MHz, un transfert de puissance depuis l'accès utilisateur vers l'accès cible, le système d'accord automatique comportant :

une unité de détection (1), l'unité de détection délivrant deux "signaux de sortie d'unité de détection", chacun des signaux de sortie d'unité de détection étant déterminé par une variable électrique captée à l'accès cible ;

un circuit d'adaptation accordable à accès d'entrée unique et accès de sortie unique (7), le circuit d'adaptation accordable à accès d'entrée unique et accès de sortie unique comportant un ou plusieurs dispositifs à impédance réglable, les un ou plusieurs dispositifs à impédance réglable étant appelés les "dispositifs à impédance réglable du circuit d'adaptation accordable" et étant tels que, à ladite fréquence donnée, chacun des dispositifs à impédance réglable du circuit d'adaptation accordable a une réactance, la réactance de n'importe lequel des dispositifs à impédance réglable du circuit d'adaptation accordable étant réglable par moyen électrique, le circuit d'adaptation accordable à accès d'entrée unique et accès de sortie unique comportant un dispositif de mesure de température qui mesure, en un ou plusieurs emplacements dans le circuit d'adaptation accordable à accès d'entrée unique et accès de sortie unique, une température, pour obtenir un ou plusieurs "signaux de température", chacun des dits un ou plusieurs signaux de température étant déterminé par une ou plusieurs des températures aux dits un ou plusieurs emplacements ;

une unité de traitement du signal (2), l'unité de traitement du signal estimant au moins deux quantités réelles dépendantes d'une impédance vue par l'accès cible, en utilisant les signaux de sortie d'unité de détection obtenus pendant qu'une excitation est appliquée à l'accès utilisateur, l'unité de traitement du signal délivrant une "instruction d'accord" en fonction des dites au moins deux quantités réelles dépendantes d'une impédance vue par l'accès cible ;

une unité de contrôle d'accord (3), l'unité de contrôle d'accord recevant l'instruction d'accord de l'unité de traitement du signal (2), l'unité de contrôle d'accord délivrant un ou plusieurs "signaux de contrôle d'accord" au circuit d'adaptation accordable à accès d'entrée unique et accès de sortie unique, les dits un ou plusieurs signaux de contrôle d'accord étant déterminés en fonction des dits un ou plusieurs signaux de température et en fonction de l'instruction d'accord, la réactance de chacun des dispositifs à impédance réglable du circuit d'adaptation accordable étant déterminée

par au moins un des un ou plusieurs signaux de contrôle d'accord.

Les au moins deux quantités réelles dépendantes d'une impédance vue par l'accès cible sont telles qu'elles sont suffisantes pour pouvoir calculer l'impédance vue par l'accès cible.

Un dispositif externe a un accès de sortie, l'accès de sortie du dispositif externe étant couplé à l'accès utilisateur. Le dispositif externe n'est pas montré sur la figure 4. Le dispositif externe applique une excitation à l'accès utilisateur. Le dispositif externe délivre aussi une ou plusieurs "instructions du dispositif externe" à l'unité de traitement du signal (2). Les liaisons électriques nécessaires pour délivrer les dites instructions du dispositif externe ne sont pas montrées sur la figure 4.

10 Dans ce deuxième mode de réalisation, l'excitation est un signal passe-bande (en anglais : "bandpass signal"). Ce type de signal est parfois incorrectement appelé "signal bande passante" (de l'anglais "passband signal") ou "signal bande étroite" (en anglais : "narrow-band signal"). Un signal passe-bande est n'importe quel signal réel $s(t)$, où t désigne le temps, tel que le spectre de $s(t)$ est inclus dans un intervalle de fréquence $[f_c - W/2, f_c + W/2]$, où f_c est une fréquence
15 appelée la "fréquence porteuse" et où W est une fréquence appelée "largeur de bande", qui satisfait $W < 2 f_c$. Ainsi, la transformée de Fourier de $s(t)$, notée $S(f)$, est non négligeable seulement à l'intérieur des intervalles de fréquence $[-f_c - W/2, -f_c + W/2]$ et $[f_c - W/2, f_c + W/2]$. L'enveloppe complexe du signal réel $s(t)$, appelée en anglais "complex envelope" ou "complex baseband equivalent" ou encore "baseband-equivalent signal", est un signal complexe
20 $s_b(t)$ dont la transformée de Fourier $S_b(f)$ est non négligeable seulement dans l'intervalle de fréquence $[-W/2, W/2]$ et satisfait $S_b(f) = k S(f_c + f)$ dans cet intervalle, où k est une constante réelle qui est choisie égale à la racine carrée de 2 par certains auteurs. La partie réelle de $s_b(t)$ est appelée la composante en phase, et la partie imaginaire de $s_b(t)$ est appelée la composante en quadrature. Le spécialiste sait que le signal passe-bande $s(t)$ peut par exemple être obtenu :
25 - comme résultat de la modulation en phase et en amplitude d'une unique porteuse à la fréquence f_c ;
- comme une combinaison linéaire d'un premier signal et d'un second signal, le premier signal étant le produit de la composante en phase et d'une première porteuse sinusoïdale de fréquence f_c , le second signal étant le produit de la composante en quadrature et d'une seconde porteuse
30 sinusoïdale de fréquence f_c , la seconde porteuse sinusoïdale étant déphasée de 90° par rapport à la première porteuse sinusoïdale ;
- d'autres façons, par exemple sans utiliser aucune porteuse, par exemple en utilisant directement une sortie filtrée d'un convertisseur numérique-analogique.

L'intervalle de fréquence $[f_c - W/2, f_c + W/2]$ est une bande passante du signal passe-bande.
35 Selon les définitions, il est clair que, pour un signal passe-bande donné, plusieurs choix de fréquence porteuse f_c et de largeur de bande W sont possibles, si bien que la bande passante du signal passe-bande n'est pas définie de façon unique. Cependant, toute bande passante du signal passe-bande doit contenir toute fréquence à laquelle le spectre de $s(t)$ n'est pas négligeable.

L'enveloppe complexe du signal réel $s(t)$ dépend clairement du choix d'une fréquence porteuse f_c . Cependant, pour une fréquence porteuse donnée, l'enveloppe complexe du signal réel $s(t)$ est définie de façon unique, pour un choix donné de la constante réelle k .

L'excitation étant un signal passe-bande, il est possible de montrer que, si la largeur de bande de l'excitation est suffisamment étroite, alors toute tension ou tout courant mesuré à l'accès cible et causé par l'excitation est un signal passe-bande dont une enveloppe complexe est proportionnelle à l'enveloppe complexe de l'excitation, le coefficient de proportionnalité étant complexe et indépendant du temps. Ainsi nous pouvons considérer que l'excitation cause, à l'accès cible : un courant sortant de l'accès cible, d'enveloppe complexe $i_{TP}(t)$; et une tension aux bornes de l'accès cible, d'enveloppe complexe $v_{TP}(t)$. Si la largeur de bande de l'enveloppe complexe de l'excitation est suffisamment étroite, nous avons

$$v_{TP}(t) = Z_{Sant} i_{TP}(t) \quad (8)$$

où Z_{Sant} est l'impédance vue par l'accès cible, à la fréquence porteuse.

Les au moins deux quantités réelles dépendantes d'une impédance vue par l'accès cible peuvent consister en un nombre réel proportionnel au module de l'admittance vue par l'accès cible, et en un nombre réel proportionnel à une phase de l'admittance vue par l'accès cible. Le spécialiste comprend comment l'unité de traitement du signal peut traiter les signaux de sortie d'unité de détection, pour obtenir un nombre réel proportionnel au module de l'admittance vue par l'accès cible, et un nombre réel proportionnel à une phase de l'admittance vue par l'accès cible. Par exemple, supposons que l'unité de détection délivre : un premier signal de sortie d'unité de détection proportionnel à la tension aux bornes de l'accès cible ; et un second signal de sortie d'unité de détection proportionnel au courant sortant de l'accès cible. L'unité de traitement du signal peut par exemple effectuer une conversion de fréquence des signaux de sortie d'unité de détection, suivie par une "in-phase/quadrature (I/Q) demodulation" (réception hétérodyne), pour obtenir quatre signaux analogiques, respectivement proportionnels à la partie réelle de $v_{TP}(t)$, à la partie imaginaire de $v_{TP}(t)$, à la partie réelle de $i_{TP}(t)$, et à la partie imaginaire de $i_{TP}(t)$. Ces signaux analogiques peuvent alors être convertis en signaux numériques et être ensuite traités dans le domaine numérique, en s'appuyant sur l'équation (8), pour estimer le module de l'admittance vue par l'accès cible, et la phase de l'admittance vue par l'accès cible.

L'unité de contrôle d'accord (3) reçoit les dits un ou plusieurs signaux de température procurés par le circuit d'adaptation accordable à accès d'entrée unique et accès de sortie unique, comme montré sur la figure 4.

L'instruction d'accord peut être de n'importe quel type de message numérique. Dans ce deuxième mode de réalisation, un processus adaptatif est mis en oeuvre par l'unité de traitement du signal et par l'unité de contrôle d'accord, pendant une ou plusieurs séquences d'accord. Le processus adaptatif est le suivant : pendant chacune des dites séquences d'accord, l'unité de

traitement du signal détermine la fréquence de fonctionnement (c'est-à-dire, la fréquence porteuse), estime les au moins deux quantités réelles dépendantes d'une impédance vue par l'accès cible, et utilise une table de consultation pour déterminer une instruction d'accord, en se basant sur la fréquence de fonctionnement et sur les au moins deux quantités réelles dépendantes d'une impédance vue par l'accès cible. Le spécialiste comprend comment construire et utiliser une telle table de consultation. L'unité de contrôle d'accord traite l'instruction d'accord et les dits un ou plusieurs signaux de température pour délivrer les signaux de contrôle d'accord. Les signaux de contrôle d'accord déterminés comme expliqué plus haut sont tels que l'admittance présentée par l'accès utilisateur, à une fréquence spécifiée, est voisine d'une admittance recherchée, dans tout environnement thermique normal du circuit d'adaptation accordable à accès d'entrée unique et accès de sortie unique. Le processus adaptatif effectué par l'unité de traitement du signal et par l'unité de contrôle d'accord n'exige ni des calculs difficiles ni beaucoup de temps.

Troisième mode de réalisation.

Le troisième mode de réalisation d'un dispositif selon l'invention, donné à titre d'exemple non limitatif, correspond également au système d'accord automatique représenté sur la figure 3, et toutes les explications fournies pour le premier mode de réalisation sont applicables à ce troisième mode de réalisation. De plus, nous avons représenté sur la figure 5 le circuit d'adaptation accordable à accès d'entrée unique et accès de sortie unique (7) utilisé dans ce troisième mode de réalisation. Ce circuit d'adaptation accordable à accès d'entrée unique et accès de sortie unique comporte :

- un accès de sortie (701) ayant deux bornes (7011) (7012), l'accès de sortie étant asymétrique (en anglais : single-ended) ;
- un accès d'entrée (702) ayant deux bornes (7021) (7022), l'accès d'entrée étant asymétrique ;
- une bobine (705) ;
- deux dispositifs à impédance réglable du circuit d'adaptation accordable (703) (704), présentant chacun une réactance négative ;
- un dispositif de mesure de température (75) comportant deux capteurs de température (751) (752), le dispositif de mesure de température mesurant, à l'emplacement de chacun des capteurs de température, une température, pour obtenir un ou plusieurs signaux de température, chacun des dits un ou plusieurs signaux de température étant principalement déterminé par la température à l'emplacement d'un des capteurs de température ;
- un écran électromagnétique (78), qui est mis à la masse.

Tous les dits dispositifs à impédance réglable du circuit d'adaptation accordable (703) (704) sont réglables par moyen électrique, mais les circuits et les liaisons de contrôle nécessaires pour régler la réactance de chacun des dispositifs à impédance réglable du circuit d'adaptation accordable ne sont pas montrés sur la figure 5. Les liaisons nécessaires pour alimenter les capteurs de température (751) (752) et pour transporter les dits un ou plusieurs signaux de température ne sont pas montrées sur la figure 5.

Comme montré sur les figures 3 et 5, l'accès de sortie (701) est indirectement couplé à l'accès cible (6) à travers l'unité de détection (1), et l'accès d'entrée (702) est directement couplé à l'accès utilisateur (5). Ainsi, à ladite fréquence donnée, l'impédance présentée par l'accès d'entrée est égale à l'impédance présentée par l'accès utilisateur. L'unité de détection est telle que, à ladite fréquence donnée, l'impédance vue par l'accès de sortie est voisine de l'impédance vue par l'accès cible. Le spécialiste comprend que, à une fréquence à laquelle le circuit d'adaptation accordable à accès d'entrée unique et accès de sortie unique est prévu pour fonctionner, la réactance de n'importe lequel des dispositifs à impédance réglable du circuit d'adaptation accordable a une influence sur l'impédance présentée par l'accès utilisateur.

Des résultats expérimentaux ont montré que les caractéristiques électromagnétiques du volume entourant le circuit d'adaptation accordable à accès d'entrée unique et accès de sortie unique influencent souvent Z_U . Le spécialiste comprend que ce phénomène peut être préjudiciable au système d'accord automatique selon l'invention, parce que l'invention utilise une structure de commande en boucle ouverte. Des résultats expérimentaux ont montré que ce phénomène peut être atténué en réduisant le champ électromagnétique variable produit par le circuit d'adaptation accordable à accès d'entrée unique et accès de sortie unique à l'extérieur du circuit d'adaptation accordable à accès d'entrée unique et accès de sortie unique. Dans la figure 5, une réduction convenable de ce champ électromagnétique est procurée par l'écran électromagnétique (78), qui peut aussi être appelé blindage électromagnétique, et qui est connecté à un plan de masse du circuit imprimé sur lequel le circuit d'adaptation accordable à accès d'entrée unique et accès de sortie unique est réalisé.

Un premier des capteurs de température (751) se trouve près d'un premier des dispositifs à impédance réglable du circuit d'adaptation accordable (703), de telle façon qu'il mesure une température qui est proche de la température du dit premier des dispositifs à impédance réglable du circuit d'adaptation accordable. Un second des capteurs de température (752) se trouve près d'un second des dispositifs à impédance réglable du circuit d'adaptation accordable (704), de telle façon qu'il mesure une température qui est proche de la température du dit second des dispositifs à impédance réglable du circuit d'adaptation accordable. De cette manière, les un ou plusieurs signaux de température procurent de l'information sur les températures de chacun des dispositifs à impédance réglable du circuit d'adaptation accordable, qui peuvent être différentes les unes des autres. Le spécialiste comprend que ces températures peuvent en particulier être différentes si une puissance haute-fréquence significative est transférée depuis l'accès utilisateur

vers l'accès cible, parce que les puissances dissipées dans les dispositifs à impédance réglable du circuit d'adaptation accordable sont typiquement différentes les unes des autres.

Dans ce troisième mode de réalisation, deux dispositifs à impédance réglable du circuit d'adaptation accordable sont utilisés. Ainsi, il est possible que le nombre de dispositifs à impédance réglable du circuit d'adaptation accordable soit supérieur ou égal à 2. Comme expliqué dans ledit article intitulé "Some Properties of Multiple-Antenna-Port and Multiple-User-Port Antenna Tuners", ceci est nécessaire pour obtenir une faculté d'accord complète.

Dans ce troisième mode de réalisation, deux capteurs de température sont utilisés, pour mesurer, en deux emplacements dans le circuit d'adaptation accordable à accès d'entrée unique et accès de sortie unique, une température. Ainsi, il est possible que le nombre d'emplacements dans le circuit d'adaptation accordable à accès d'entrée unique et accès de sortie unique, auxquels une température est mesurée, soit supérieur ou égal à 2.

Quatrième mode de réalisation.

Le quatrième mode de réalisation d'un dispositif selon l'invention, donné à titre d'exemple non limitatif, correspond également au système d'accord automatique représenté sur la figure 3, et toutes les explications fournies pour le premier mode de réalisation sont applicables à ce quatrième mode de réalisation. De plus, nous avons représenté sur la figure 6 le circuit d'adaptation accordable à accès d'entrée unique et accès de sortie unique (7) utilisé dans ce quatrième mode de réalisation. Ce circuit d'adaptation accordable à accès d'entrée unique et accès de sortie unique comporte :

un accès de sortie (701) ayant deux bornes (7011) (7012), l'accès de sortie étant asymétrique ;

un accès d'entrée (702) ayant deux bornes (7021) (7022), l'accès d'entrée étant asymétrique ;

un dispositif à impédance réglable du circuit d'adaptation accordable (706), présentant une réactance positive ;

deux dispositifs à impédance réglable du circuit d'adaptation accordable (707) (708), présentant chacun une réactance négative ;

un dispositif de mesure de température (75) comportant un seul capteur de température (753), le dispositif de mesure de température mesurant, à l'emplacement du capteur de température, une température, pour obtenir un ou plusieurs signaux de température, chacun des dits un ou plusieurs signaux de température étant principalement déterminé par la température à l'emplacement du capteur de température ;

un écran électromagnétique (78), qui est mis à la masse.

Tous les dits dispositifs à impédance réglable du circuit d'adaptation accordable (706) (707) (708) sont réglables par moyen électrique, mais les circuits et les liaisons de contrôle nécessaires

pour régler la réactance de chacun des dispositifs à impédance réglable du circuit d'adaptation accordable ne sont pas montrés sur la figure 6. Les liaisons nécessaires pour alimenter le capteur de température (753) et pour transporter les dits un ou plusieurs signaux de température ne sont pas montrées sur la figure 6.

5 Dans ce quatrième mode de réalisation, l'écran électromagnétique (78) forme une enceinte contenant tous les dits dispositifs à impédance réglable du circuit d'adaptation accordable (706) (707) (708), dans laquelle la température est presque uniforme. C'est pourquoi un seul capteur de température est utilisé.

10 Dans ce quatrième mode de réalisation, trois dispositifs à impédance réglable du circuit d'adaptation accordable sont utilisés. Ainsi, il est possible que le nombre de dispositifs à impédance réglable du circuit d'adaptation accordable soit supérieur ou égal à 3.

Cinquième mode de réalisation.

Le cinquième mode de réalisation d'un dispositif selon l'invention, donné à titre d'exemple non limitatif, correspond également au système d'accord automatique représenté sur la figure 15 4, et toutes les explications fournies pour le deuxième mode de réalisation sont applicables à ce cinquième mode de réalisation. De plus, nous avons représenté sur la figure 7 le circuit d'adaptation accordable à accès d'entrée unique et accès de sortie unique (7) utilisé dans ce cinquième mode de réalisation. Ce circuit d'adaptation accordable à accès d'entrée unique et accès de sortie unique comporte :

20 un accès de sortie (701) ayant deux bornes (7011) (7012), l'accès de sortie étant symétrique ;
un accès d'entrée (702) ayant deux bornes (7021) (7022), l'accès d'entrée étant asymétrique ;
une bobine (705) ;
25 un transformateur (709) ;
deux dispositifs à impédance réglable du circuit d'adaptation accordable (703) (704), présentant chacun une réactance négative ;
un dispositif de mesure de température comportant trois capteurs de température (751) (752) (754), le dispositif de mesure de température mesurant, à l'emplacement de chacun des
30 capteurs de température, une température, pour obtenir un ou plusieurs signaux de température, chacun des dits un ou plusieurs signaux de température étant principalement déterminé par la température à l'emplacement d'un des capteurs de température.

Tous les dits dispositifs à impédance réglable du circuit d'adaptation accordable (703) (704)
35 sont réglables par moyen électrique, mais les circuits et les liaisons de contrôle nécessaires pour régler la réactance de chacun des dispositifs à impédance réglable du circuit d'adaptation

accordable ne sont pas montrés sur la figure 7. Les liaisons nécessaires pour transporter les dits un ou plusieurs signaux de température ne sont pas montrées sur la figure 7.

Un premier des capteurs de température (751) se trouve près d'un premier des dispositifs à impédance réglable du circuit d'adaptation accordable (703), de telle façon qu'il mesure une température qui est proche de la température du dit premier des dispositifs à impédance réglable du circuit d'adaptation accordable. Un deuxième des capteurs de température (752) se trouve près d'un second des dispositifs à impédance réglable du circuit d'adaptation accordable (704), de telle façon qu'il mesure une température qui est proche de la température du dit second des dispositifs à impédance réglable du circuit d'adaptation accordable. Un troisième des capteurs de température (754) se trouve près de la bobine (705), de telle façon qu'il mesure une température qui est proche de la température de la bobine. De cette manière, les un ou plusieurs signaux de température procurent de l'information sur les températures de la bobine et de chacun des dispositifs à impédance réglable du circuit d'adaptation accordable, qui peuvent être différentes les unes des autres. Le spécialiste comprend que ces températures peuvent en particulier être différentes si une puissance haute-fréquence significative est transférée depuis l'accès utilisateur vers l'accès cible. La bobine utilisée dans ce cinquième mode de réalisation comporte un noyau en ferrite, si bien que son inductance et ses pertes dépendent de la température de la bobine. C'est pourquoi le troisième des capteurs de température (754) est présent.

Dans ce cinquième mode de réalisation, le transformateur (709) est utilisé pour obtenir un accès de sortie symétrique. Un tel transformateur est souvent appelé un balun. L'accès de sortie étant symétrique, l'accès cible est symétrique.

Plus généralement, selon l'invention, il est possible que l'accès d'entrée et/ou l'accès de sortie du circuit d'adaptation accordable à accès d'entrée unique et accès de sortie unique soient asymétriques, et il est possible que l'accès d'entrée et/ou l'accès de sortie du circuit d'adaptation accordable à accès d'entrée unique et accès de sortie unique soient symétriques. Ainsi, selon l'invention, il est possible que l'accès cible et/ou l'accès utilisateur soient asymétriques, et il est possible que l'accès cible et/ou l'accès utilisateur soient symétriques.

Dans ce cinquième mode de réalisation, trois capteurs de température sont utilisés, pour mesurer, en trois emplacements dans le circuit d'adaptation accordable à accès d'entrée unique et accès de sortie unique, une température. Ainsi, il est possible que le nombre d'emplacements dans le circuit d'adaptation accordable à accès d'entrée unique et accès de sortie unique, auxquels une température est mesurée, soit supérieur ou égal à 3.

Sixième mode de réalisation.

Au titre d'un sixième mode de réalisation d'un dispositif selon l'invention, donné à titre d'exemple non limitatif, nous avons représenté sur la figure 8 le schéma bloc d'un système d'accord automatique ayant un accès utilisateur (5) et un accès cible (6), le système d'accord

automatique permettant, à une fréquence donnée supérieure ou égale à 300 MHz, un transfert de puissance depuis l'accès utilisateur vers l'accès cible, le système d'accord automatique comportant :

- 5 une unité de détection (1), l'unité de détection délivrant deux "signaux de sortie d'unité de détection", chacun des signaux de sortie d'unité de détection étant principalement déterminé par une variable électrique captée à l'accès cible ;
- 10 une unité de détection additionnelle (8), l'unité de détection additionnelle délivrant un ou plusieurs "signaux de sortie d'unité de détection additionnelle", chacun des signaux de sortie d'unité de détection additionnelle étant principalement déterminé par une ou plusieurs variables électriques captées à l'accès utilisateur ;
- 15 un circuit d'adaptation accordable à accès d'entrée unique et accès de sortie unique (7), le circuit d'adaptation accordable à accès d'entrée unique et accès de sortie unique comportant un ou plusieurs dispositifs à impédance réglable, les un ou plusieurs dispositifs à impédance réglable étant appelés les "dispositifs à impédance réglable du circuit d'adaptation accordable" et étant tels que, à ladite fréquence donnée, chacun des dispositifs à impédance réglable du circuit d'adaptation accordable a une réactance, la réactance de n'importe lequel des dispositifs à impédance réglable du circuit d'adaptation accordable étant réglable par moyen électrique, le circuit d'adaptation accordable à accès d'entrée unique et accès de sortie unique comportant
- 20 un dispositif de mesure de température qui mesure, en un ou plusieurs emplacements dans le circuit d'adaptation accordable à accès d'entrée unique et accès de sortie unique, une température, pour obtenir un ou plusieurs "signaux de température", chacun des dits un ou plusieurs signaux de température étant principalement déterminé par une ou plusieurs des températures aux dits un ou plusieurs emplacements ;
- 25 une unité de traitement du signal (2), l'unité de traitement du signal estimant au moins deux quantités réelles dépendantes d'une impédance vue par l'accès cible, en utilisant les signaux de sortie d'unité de détection obtenus pendant qu'une excitation est appliquée à l'accès utilisateur, l'unité de traitement du signal délivrant une "instruction d'accord" en fonction des dits un ou plusieurs signaux de température et en fonction
- 30 des dites au moins deux quantités réelles dépendantes d'une impédance vue par l'accès cible, en utilisant les signaux de sortie d'unité de détection additionnelle ;
- 35 une unité de contrôle d'accord (3), l'unité de contrôle d'accord recevant l'instruction d'accord de l'unité de traitement du signal (2), l'unité de contrôle d'accord délivrant un ou plusieurs "signaux de contrôle d'accord" au circuit d'adaptation accordable à accès d'entrée unique et accès de sortie unique, les dits un ou plusieurs signaux de contrôle d'accord étant déterminés en fonction de l'instruction d'accord, la réactance de chacun des dispositifs à impédance réglable du circuit d'adaptation accordable étant principalement déterminée par au moins un des un ou plusieurs signaux de contrôle d'accord.

Comme dans le premier mode de réalisation, l'unité de détection (1) peut par exemple être telle que les deux signaux de sortie d'unité de détection comportent : un premier signal de sortie d'unité de détection proportionnel à une première variable électrique, la première variable électrique étant une tension aux bornes de l'accès cible ; et un second signal de sortie d'unité de détection proportionnel à une seconde variable électrique, la seconde variable électrique étant un courant sortant de l'accès cible. Ladite tension aux bornes de l'accès cible peut être une tension complexe et ledit courant sortant de l'accès cible peut être un courant complexe. Alternativement, l'unité de détection (1) peut par exemple être telle que les deux signaux de sortie d'unité de détection comportent : un premier signal de sortie d'unité de détection proportionnel à une première variable électrique, la première variable électrique étant une tension incidente à l'accès cible ; et un second signal de sortie d'unité de détection proportionnel à une seconde variable électrique, la seconde variable électrique étant une tension réfléchie à l'accès cible. Ladite tension incidente à l'accès cible peut être une tension incidente complexe et ladite tension réfléchie à l'accès cible peut être une tension réfléchie complexe.

L'unité de détection additionnelle (8) peut par exemple être telle que les signaux de sortie d'unité de détection additionnelle comportent : un premier signal de sortie d'unité de détection additionnelle proportionnel à une première variable électrique, la première variable électrique étant une tension aux bornes de l'accès utilisateur ; et un second signal de sortie d'unité de détection additionnelle proportionnel à une seconde variable électrique, la seconde variable électrique étant un courant entrant dans l'accès utilisateur. Ladite tension aux bornes de l'accès utilisateur peut être une tension complexe et ledit courant entrant dans l'accès utilisateur peut être un courant complexe. Alternativement, l'unité de détection additionnelle (8) peut par exemple être telle que les signaux de sortie d'unité de détection additionnelle comportent : un premier signal de sortie d'unité de détection additionnelle proportionnel à une première variable électrique, la première variable électrique étant une tension incidente à l'accès utilisateur ; et un second signal de sortie d'unité de détection additionnelle proportionnel à une seconde variable électrique, la seconde variable électrique étant une tension réfléchie à l'accès utilisateur. Ladite tension incidente à l'accès utilisateur peut être une tension incidente complexe et ladite tension réfléchie à l'accès utilisateur peut être une tension réfléchie complexe.

Septième mode de réalisation.

Au titre d'un septième mode de réalisation de l'invention, donné à titre d'exemple non limitatif, nous avons représenté sur la figure 9 le schéma bloc d'un émetteur-récepteur pour communication radio utilisant un système d'accord automatique selon l'invention. L'émetteur-récepteur représenté sur la figure 9 est un émetteur-récepteur pour communication radio dans une bande de fréquences donnée, comportant :

une antenne (11), l'antenne opérant dans la bande de fréquences donnée ;

une liaison d'antenne (10), la liaison d'antenne ayant une extrémité lointaine et une

extrémité proche, l'antenne étant couplée à l'extrémité lointaine de la liaison d'antenne, l'extrémité proche de la liaison d'antenne présentant, à une fréquence dans la bande de fréquences donnée, une impédance appelée "l'impédance présentée par l'extrémité proche de la liaison d'antenne" ;

5 un dispositif radio (9) qui consiste en toutes les parties de l'émetteur-récepteur qui ne sont pas montrées ailleurs sur la figure 9, le dispositif radio ayant un accès radio, le dispositif radio délivrant des "instructions de séquence d'accord" qui indiquent quand une séquence d'accord est en train d'être effectuée, une excitation étant délivrée par l'accès radio pendant ladite séquence d'accord ;

10 une unité de détection (1), l'unité de détection délivrant deux "signaux de sortie d'unité de détection", chacun des signaux de sortie d'unité de détection étant principalement déterminé par une variable électrique captée à l'extrémité proche de la liaison d'antenne ;

un circuit d'adaptation accordable à accès d'entrée unique et accès de sortie unique (7), le
15 circuit d'adaptation accordable à accès d'entrée unique et accès de sortie unique comportant un accès de sortie qui est indirectement couplé à l'extrémité proche de la liaison d'antenne (10) à travers l'unité de détection (1), le circuit d'adaptation accordable à accès d'entrée unique et accès de sortie unique comportant un accès d'entrée qui est directement couplé à l'accès radio du dispositif radio (9), le circuit
20 d'adaptation accordable à accès d'entrée unique et accès de sortie unique comportant un ou plusieurs dispositifs à impédance réglable, les un ou plusieurs dispositifs à impédance réglable étant appelés les "dispositifs à impédance réglable du circuit d'adaptation accordable" et étant tels que, à ladite fréquence dans la bande de fréquences donnée, chacun des dispositifs à impédance réglable du circuit d'adaptation
25 accordable a une réactance, la réactance de n'importe lequel des dispositifs à impédance réglable du circuit d'adaptation accordable étant réglable par moyen électrique, le circuit d'adaptation accordable à accès d'entrée unique et accès de sortie unique comportant un dispositif de mesure de température qui mesure, en un ou plusieurs emplacements dans le circuit d'adaptation accordable à accès d'entrée unique
30 et accès de sortie unique, une température, pour obtenir un ou plusieurs "signaux de température", chacun des dits un ou plusieurs signaux de température étant principalement déterminé par une ou plusieurs des températures aux dits un ou plusieurs emplacements ;

une unité de traitement du signal (2), l'unité de traitement du signal estimant au moins deux
35 quantités réelles dépendantes de l'impédance présentée par l'extrémité proche de la liaison d'antenne, en utilisant les instructions de séquence d'accord et en utilisant les signaux de sortie d'unité de détection obtenus pendant que l'excitation fut délivrée par l'accès radio pendant une séquence d'accord, l'unité de traitement du signal délivrant

une “instruction d’accord” en fonction des dits un ou plusieurs signaux de température et en fonction des dites au moins deux quantités réelles dépendantes de l’impédance présentée par l’extrémité proche de la liaison d’antenne ;

5 une unité de contrôle d’accord (3), l’unité de contrôle d’accord recevant l’instruction d’accord de l’unité de traitement du signal (2), l’unité de contrôle d’accord délivrant un ou plusieurs “signaux de contrôle d’accord” au circuit d’adaptation accordable à accès d’entrée unique et accès de sortie unique, les dits un ou plusieurs signaux de contrôle d’accord étant déterminés en fonction de l’instruction d’accord, la réactance de chacun des dispositifs à impédance réglable du circuit d’adaptation accordable étant
10 principalement déterminée par au moins un des un ou plusieurs signaux de contrôle d’accord.

Le spécialiste comprend que ladite “impédance présentée par l’extrémité proche de la liaison d’antenne” de ce septième mode de réalisation correspond à ladite “impédance vue par l’accès cible” du premier mode de réalisation et du second mode de réalisation, évaluée à ladite
15 fréquence dans la bande de fréquences donnée.

Le spécialiste comprend que toute petite variation de l’impédance de l’antenne, produite par un changement de fréquence d’utilisation ou un changement du milieu entourant l’antenne, par exemple causé par l’interaction utilisateur, peut être compensée par un réglage automatique des dispositifs à impédance réglable de l’appareil d’accord d’antenne. Ainsi, il est toujours possible
20 d’obtenir les meilleures performances en utilisant l’émetteur-récepteur.

De façon à répondre aux variations de l’impédance de l’antenne et/ou des températures aux dits un ou plusieurs emplacements, l’instruction d’accord peut être générée de façon répétée. Par exemple, une nouvelle séquence d’accord se terminant par la délivrance d’une nouvelle instruction d’accord peut débiter périodiquement, par exemple toutes les 10 millisecondes.

25 L’émetteur-récepteur est utilisé pour des transmissions radio dans un réseau cellulaire. L’excitation est un signal passe-bande, comme dans le deuxième mode de réalisation. L’excitation est compatible avec les exigences des normes typiquement applicables aux réseaux cellulaires.

Huitième mode de réalisation.

30 Au titre d’un huitième mode de réalisation de l’invention, donné à titre d’exemple non limitatif, nous avons représenté sur la figure 10 le schéma bloc d’un émetteur-récepteur pour communication radio utilisant un système d’accord automatique selon l’invention. L’émetteur-récepteur représenté sur la figure 10 est un émetteur-récepteur pour communication radio dans une bande de fréquences donnée, comportant :

35 $N = 3$ antennes (11), chacune des N antennes étant telle qu’elle peut opérer à toute fréquence dans la bande de fréquences donnée ;

un dispositif radio (9) qui consiste en toutes les parties de l'émetteur-récepteur qui ne sont pas montrées ailleurs sur la figure 10, le dispositif radio ayant un accès radio, le dispositif radio délivrant des "instructions de séquence d'accord" qui indiquent quand une séquence d'accord est en train d'être effectuée, une excitation étant délivrée par l'accès radio pendant ladite séquence d'accord ;

une unité de commutation (12), l'unité de commutation recevant une "instruction de configuration" générée automatiquement par le dispositif radio, l'unité de commutation comportant N "accès antenne" couplés chacun à une et une seule des antennes à travers une liaison d'antenne (10), l'unité de commutation comportant un "accès réseau", l'unité de commutation opérant dans une configuration active déterminée par l'instruction de configuration, la configuration active étant l'une d'une pluralité de configurations autorisées, l'unité de commutation procurant, dans n'importe laquelle des configurations autorisées, pour des signaux dans la bande de fréquences donnée, un chemin bidirectionnel entre l'accès réseau et un et un seul des accès antenne, l'accès réseau présentant, à une fréquence dans la bande de fréquences donnée, une impédance appelée "l'impédance présentée par l'accès réseau" ;

une unité de détection (1), l'unité de détection délivrant deux "signaux de sortie d'unité de détection", chacun des signaux de sortie d'unité de détection étant principalement déterminé par une variable électrique captée à l'accès réseau ;

un circuit d'adaptation accordable à accès d'entrée unique et accès de sortie unique (7), le circuit d'adaptation accordable à accès d'entrée unique et accès de sortie unique comportant un accès de sortie qui est indirectement couplé à l'accès réseau à travers l'unité de détection (1), le circuit d'adaptation accordable à accès d'entrée unique et accès de sortie unique comportant un accès d'entrée qui est directement couplé à l'accès radio du dispositif radio (9), le circuit d'adaptation accordable à accès d'entrée unique et accès de sortie unique comportant un ou plusieurs dispositifs à impédance réglable, les un ou plusieurs dispositifs à impédance réglable étant appelés les "dispositifs à impédance réglable du circuit d'adaptation accordable" et étant tels que, à ladite fréquence dans la bande de fréquences donnée, chacun des dispositifs à impédance réglable du circuit d'adaptation accordable a une réactance, la réactance de n'importe lequel des dispositifs à impédance réglable du circuit d'adaptation accordable étant réglable par moyen électrique, le circuit d'adaptation accordable à accès d'entrée unique et accès de sortie unique comportant un dispositif de mesure de température qui mesure, en un ou plusieurs emplacements dans le circuit d'adaptation accordable à accès d'entrée unique et accès de sortie unique, une température, pour obtenir un ou plusieurs "signaux de température", chacun des dits un ou plusieurs signaux de température étant principalement déterminé par une ou plusieurs des températures aux dits un ou plusieurs emplacements ;

une unité de traitement du signal (2), l'unité de traitement du signal estimant au moins deux quantités réelles dépendantes de l'impédance présentée par l'accès réseau, en utilisant les instructions de séquence d'accord et en utilisant les signaux de sortie d'unité de détection obtenus pendant que l'excitation fut délivrée par l'accès radio pendant une séquence d'accord, l'unité de traitement du signal délivrant une "instruction d'accord" en fonction des dits un ou plusieurs signaux de température et en fonction des dites au moins deux quantités réelles dépendantes de l'impédance présentée par l'accès réseau ;

une unité de contrôle d'accord (3), l'unité de contrôle d'accord recevant l'instruction d'accord de l'unité de traitement du signal (2), l'unité de contrôle d'accord délivrant un ou plusieurs "signaux de contrôle d'accord" au circuit d'adaptation accordable à accès d'entrée unique et accès de sortie unique, les dits un ou plusieurs signaux de contrôle d'accord étant déterminés en fonction de l'instruction d'accord, la réactance de chacun des dispositifs à impédance réglable du circuit d'adaptation accordable étant principalement déterminée par au moins un des un ou plusieurs signaux de contrôle d'accord.

Le spécialiste comprend que ladite "impédance présentée par l'accès réseau" de ce huitième mode de réalisation correspond à ladite "impédance vue par l'accès cible" du premier mode de réalisation et du second mode de réalisation, évaluée à ladite fréquence dans la bande de fréquences donnée.

L'unité de commutation opère (ou est utilisée) dans une configuration active déterminée par l'instruction de configuration, la configuration active étant une configuration autorisée parmi une pluralité de configurations autorisées, l'unité de commutation procurant, dans n'importe laquelle des configurations autorisées, pour des signaux dans la bande de fréquences donnée, un chemin entre l'accès réseau et un des accès antenne. Ainsi, l'unité de commutation opère dans une configuration active qui est une des configurations autorisées, et chaque configuration autorisée correspond à une sélection d'un accès antenne parmi les N accès antenne.

L'unité de commutation procure, pour des signaux dans la bande de fréquences donnée, un chemin entre l'accès réseau et l'accès antenne sélectionné. Ce chemin peut préférentiellement être un chemin à faibles pertes pour des signaux dans la bande de fréquences donnée. Le spécialiste comprend qu'une unité de commutation convenable peut comporter un ou plusieurs interrupteurs et/ou commutateurs contrôlés électriquement (ici, "contrôlés électriquement" signifie "contrôlés par moyen électrique"). Dans ce cas, un ou plusieurs des dits interrupteurs et/ou commutateurs contrôlés électriquement peut par exemple être un relais électromécanique, ou un commutateur micro-électromécanique (en anglais: "MEMS switch"), ou un circuit utilisant une ou plusieurs diodes PIN et/ou un ou plusieurs transistors à effet de champ à grille isolée (MOSFETs) comme dispositifs de commutation.

Par exemple, l'instruction de configuration peut être déterminée en fonction d'une ou plusieurs des variables suivantes :

les dites au moins deux quantités réelles dépendantes de l'impédance présentée par l'accès réseau ;

5 une ou plusieurs variables de localisation, chacune des variables de localisation dépendant, dans une configuration d'utilisation donnée, de la distance entre une partie d'un corps humain et une zone de l'émetteur-récepteur ;

les fréquences utilisées pour la communication radio avec l'antenne sélectionnée ;

10 une ou plusieurs variables additionnelles, chacune des variables additionnelles étant un élément d'un ensemble de variables additionnelles, les éléments de l'ensemble de variables additionnelles comportant : des variables de type de communication qui indiquent si une session de communication radio est une session de communication vocale, une session de communication de données ou un autre type de session de communication ; un indicateur d'activation de mode mains libres ; un indicateur
15 d'activation de haut-parleur ; des variables obtenues en utilisant un ou plusieurs accéléromètres ; des variables d'identité d'utilisateur qui dépendent de l'identité de l'utilisateur actuel ; des variables de qualité de réception ; et des variables de qualité d'émission.

Par exemple, au moins une des variables de localisation peut être une sortie d'un capteur
20 sensible à une pression exercée par une partie d'un corps humain. Par exemple, au moins une des variables de localisation peut être une sortie d'un capteur de proximité. Par exemple, au moins une des variables de localisation peut être déterminée par un changement d'état d'une sortie d'un écran tactile.

Les éléments du dit ensemble de variables additionnelles peuvent en outre comporter une
25 ou plusieurs variables qui sont différentes des variables de localisation et qui caractérisent la manière dont un utilisateur tient l'émetteur-récepteur.

L'instruction de configuration peut par exemple être déterminée en utilisant une table de consultation.

INDICATIONS SUR LES APPLICATIONS INDUSTRIELLES

30 Le procédé selon l'invention est adapté pour régler automatiquement et de façon optimale un circuit d'adaptation accordable à accès d'entrée unique et accès de sortie unique, et le système d'accord automatique selon l'invention peut régler automatiquement et de façon optimale son circuit d'adaptation accordable à accès d'entrée unique et accès de sortie unique. Le système d'accord automatique selon l'invention peut être une partie d'un récepteur radio, ou
35 d'un émetteur radio. Dans de telles applications, l'accès cible du système d'accord automatique selon l'invention peut être directement ou indirectement couplé à une antenne, et l'accès

utilisateur du système d'accord automatique selon l'invention peut être couplé à un accès d'entrée signal radiofréquence du récepteur radio, ou à un accès de sortie signal radiofréquence de l'émetteur radio.

- 5 Le procédé et le système d'accord automatique selon l'invention peuvent régler de façon optimale, rapide et automatique le circuit d'adaptation accordable à accès d'entrée unique et accès de sortie unique, sans calculs très difficiles. L'invention est donc particulièrement adaptée aux émetteurs radio mobiles, par exemple ceux utilisés dans les radiotéléphones portables ou les ordinateurs portables, qui peuvent être soumis à des variations rapides des caractéristiques électromagnétiques du milieu entourant les une ou plusieurs antennes utilisées pour les
- 10 communications radio.

REVENDECATIONS

1. Procédé pour régler automatiquement un circuit d'adaptation accordable à accès d'entrée unique et accès de sortie unique (7), le circuit d'adaptation accordable à accès d'entrée unique et accès de sortie unique étant une partie d'un système d'accord automatique ayant un "accès utilisateur" (5) et un "accès cible" (6), le système d'accord automatique permettant, à une fréquence donnée, un transfert de puissance depuis l'accès utilisateur vers l'accès cible, le circuit d'adaptation accordable à accès d'entrée unique et accès de sortie unique comportant un ou plusieurs dispositifs à impédance réglable, les un ou plusieurs dispositifs à impédance réglable étant appelés les "dispositifs à impédance réglable du circuit d'adaptation accordable" et étant tels que, à ladite fréquence donnée, chacun des dispositifs à impédance réglable du circuit d'adaptation accordable a une réactance, la réactance de n'importe lequel des dispositifs à impédance réglable du circuit d'adaptation accordable ayant une influence sur une impédance présentée par l'accès utilisateur, la réactance de n'importe lequel des dispositifs à impédance réglable du circuit d'adaptation accordable étant réglable par moyen électrique, le procédé comportant les étapes suivantes :
 - appliquer une excitation à l'accès utilisateur ;
 - capter des variables électriques à l'accès cible, pour obtenir au moins deux "signaux de sortie d'unité de détection", chacun des signaux de sortie d'unité de détection étant principalement déterminé par une ou plusieurs des variables électriques captées à l'accès cible ;
 - mesurer, en un ou plusieurs emplacements dans le circuit d'adaptation accordable à accès d'entrée unique et accès de sortie unique, une température, pour obtenir un ou plusieurs "signaux de température", chacun des dits un ou plusieurs signaux de température étant principalement déterminé par une ou plusieurs des températures aux dits un ou plusieurs emplacements ;
 - estimer au moins deux quantités réelles dépendantes d'une impédance vue par l'accès cible, en utilisant les signaux de sortie d'unité de détection obtenus pendant que l'excitation est appliquée, les dites au moins deux quantités réelles dépendantes d'une impédance vue par l'accès cible étant suffisantes pour pouvoir calculer une partie réelle et une partie imaginaire de l'impédance vue par l'accès cible ;
 - utiliser les dits un ou plusieurs signaux de température et les dites au moins deux quantités réelles dépendantes d'une impédance vue par l'accès cible, pour obtenir un ou plusieurs "signaux de contrôle d'accord" ;
 - appliquer chacun des un ou plusieurs signaux de contrôle d'accord à au moins un des dispositifs à impédance réglable du circuit d'adaptation accordable, la réactance de chacun des dispositifs à impédance réglable du circuit d'adaptation accordable étant principalement déterminée par au moins un des un ou plusieurs signaux de contrôle d'accord.

2. Procédé selon la revendication 1, dans lequel les signaux de contrôle d'accord sont tels que l'impédance présentée par l'accès utilisateur, à une fréquence spécifiée, est voisine d'une impédance recherchée, dans tout environnement thermique normal du circuit d'adaptation accordable à accès d'entrée unique et accès de sortie unique.

5 3. Procédé selon la revendication 2, dans lequel les signaux de contrôle d'accord sont tels que, à ladite fréquence spécifiée, une impédance prédite est voisine de l'impédance recherchée, l'impédance prédite étant déterminée en utilisant un modèle du circuit d'adaptation accordable à accès d'entrée unique et accès de sortie unique, ce modèle prenant en compte les influences des au moins deux quantités réelles dépendantes d'une impédance vue par l'accès cible, et d'une
10 température à chacun des dits un ou plusieurs emplacements, sur l'impédance présentée par l'accès utilisateur, ou sur une quantité déterminée par l'impédance présentée par l'accès utilisateur.

4. Système d'accord automatique ayant un "accès utilisateur" (5) et un "accès cible" (6), le système d'accord automatique permettant, à une fréquence donnée, un transfert de puissance
15 depuis l'accès utilisateur vers l'accès cible, le système d'accord automatique comportant :

une unité de détection (1), l'unité de détection délivrant au moins deux "signaux de sortie d'unité de détection", chacun des signaux de sortie d'unité de détection étant principalement déterminé par une ou plusieurs variables électriques captées à l'accès cible ;

20 un circuit d'adaptation accordable à accès d'entrée unique et accès de sortie unique (7), le circuit d'adaptation accordable à accès d'entrée unique et accès de sortie unique comportant un ou plusieurs dispositifs à impédance réglable, les un ou plusieurs dispositifs à impédance réglable étant appelés les "dispositifs à impédance réglable du circuit d'adaptation accordable" et étant tels que, à ladite fréquence donnée, chacun
25 des dispositifs à impédance réglable du circuit d'adaptation accordable a une réactance, la réactance de n'importe lequel des dispositifs à impédance réglable du circuit d'adaptation accordable ayant une influence sur une impédance présentée par l'accès utilisateur, la réactance de n'importe lequel des dispositifs à impédance réglable du circuit d'adaptation accordable étant réglable par moyen électrique, le
30 circuit d'adaptation accordable à accès d'entrée unique et accès de sortie unique comportant un dispositif de mesure de température qui mesure, en un ou plusieurs emplacements dans le circuit d'adaptation accordable à accès d'entrée unique et accès de sortie unique, une température, pour obtenir un ou plusieurs "signaux de température", chacun des dits un ou plusieurs signaux de température étant
35 principalement déterminé par une ou plusieurs des températures aux dits un ou plusieurs emplacements ;

- une unité de traitement du signal (2), l'unité de traitement du signal estimant au moins deux quantités réelles dépendantes d'une impédance vue par l'accès cible, en utilisant les signaux de sortie d'unité de détection obtenus pendant qu'une excitation est appliquée à l'accès utilisateur, les dites au moins deux quantités réelles dépendantes d'une impédance vue par l'accès cible étant suffisantes pour pouvoir calculer une partie réelle et une partie imaginaire de l'impédance vue par l'accès cible, l'unité de traitement du signal délivrant une "instruction d'accord" en fonction des dits un ou plusieurs signaux de température et en fonction des dites au moins deux quantités réelles dépendantes d'une impédance vue par l'accès cible ;
- une unité de contrôle d'accord (3), l'unité de contrôle d'accord recevant l'instruction d'accord de l'unité de traitement du signal, l'unité de contrôle d'accord délivrant un ou plusieurs "signaux de contrôle d'accord" au circuit d'adaptation accordable à accès d'entrée unique et accès de sortie unique, les dits un ou plusieurs signaux de contrôle d'accord étant déterminés en fonction de l'instruction d'accord, la réactance de chacun des dispositifs à impédance réglable du circuit d'adaptation accordable étant principalement déterminée par au moins un des un ou plusieurs signaux de contrôle d'accord.
5. Système d'accord automatique selon la revendication 4, dans lequel les signaux de sortie d'unité de détection comportent : un premier signal de sortie d'unité de détection proportionnel à une première variable électrique, la première variable électrique étant une tension aux bornes de l'accès cible ; et un second signal de sortie d'unité de détection proportionnel à une seconde variable électrique, la seconde variable électrique étant un courant sortant de l'accès cible.
6. Système d'accord automatique selon la revendication 4, dans lequel les signaux de sortie d'unité de détection comportent : un premier signal de sortie d'unité de détection proportionnel à une première variable électrique, la première variable électrique étant une tension incidente à l'accès cible ; et un second signal de sortie d'unité de détection proportionnel à une seconde variable électrique, la seconde variable électrique étant une tension réfléchie à l'accès cible.
7. Système d'accord automatique ayant un "accès utilisateur" (5) et un "accès cible" (6), le système d'accord automatique permettant, à une fréquence donnée, un transfert de puissance depuis l'accès utilisateur vers l'accès cible, le système d'accord automatique comportant :
- une unité de détection (1), l'unité de détection délivrant au moins deux "signaux de sortie d'unité de détection", chacun des signaux de sortie d'unité de détection étant principalement déterminé par une ou plusieurs variables électriques captées à l'accès cible ;
- un circuit d'adaptation accordable à accès d'entrée unique et accès de sortie unique (7), le circuit d'adaptation accordable à accès d'entrée unique et accès de sortie unique

comportant un ou plusieurs dispositifs à impédance réglable, les un ou plusieurs dispositifs à impédance réglable étant appelés les “dispositifs à impédance réglable du circuit d’adaptation accordable” et étant tels que, à ladite fréquence donnée, chacun des dispositifs à impédance réglable du circuit d’adaptation accordable a une réactance, la réactance de n’importe lequel des dispositifs à impédance réglable du circuit d’adaptation accordable ayant une influence sur une impédance présentée par l’accès utilisateur, la réactance de n’importe lequel des dispositifs à impédance réglable du circuit d’adaptation accordable étant réglable par moyen électrique, le circuit d’adaptation accordable à accès d’entrée unique et accès de sortie unique comportant un dispositif de mesure de température qui mesure, en un ou plusieurs emplacements dans le circuit d’adaptation accordable à accès d’entrée unique et accès de sortie unique, une température, pour obtenir un ou plusieurs “signaux de température”, chacun des dits un ou plusieurs signaux de température étant principalement déterminé par une ou plusieurs des températures aux dits un ou plusieurs emplacements ;

une unité de traitement du signal (2), l’unité de traitement du signal estimant au moins deux quantités réelles dépendantes d’une impédance vue par l’accès cible, en utilisant les signaux de sortie d’unité de détection obtenus pendant qu’une excitation est appliquée à l’accès utilisateur, les dites au moins deux quantités réelles dépendantes d’une impédance vue par l’accès cible étant suffisantes pour pouvoir calculer une partie réelle et une partie imaginaire de l’impédance vue par l’accès cible, l’unité de traitement du signal délivrant une “instruction d’accord” en fonction des dites au moins deux quantités réelles dépendantes d’une impédance vue par l’accès cible ;

une unité de contrôle d’accord (3), l’unité de contrôle d’accord recevant l’instruction d’accord de l’unité de traitement du signal, l’unité de contrôle d’accord délivrant un ou plusieurs “signaux de contrôle d’accord” au circuit d’adaptation accordable à accès d’entrée unique et accès de sortie unique, les dits un ou plusieurs signaux de contrôle d’accord étant déterminés en fonction des dits un ou plusieurs signaux de température et en fonction de l’instruction d’accord, la réactance de chacun des dispositifs à impédance réglable du circuit d’adaptation accordable étant principalement déterminée par au moins un des un ou plusieurs signaux de contrôle d’accord.

8. Système d’accord automatique selon la revendication 7, dans lequel les signaux de sortie d’unité de détection comportent : un premier signal de sortie d’unité de détection proportionnel à une première variable électrique, la première variable électrique étant une tension aux bornes de l’accès cible ; et un second signal de sortie d’unité de détection proportionnel à une seconde variable électrique, la seconde variable électrique étant un courant sortant de l’accès cible.

9. Système d'accord automatique selon la revendication 7, dans lequel les signaux de sortie d'unité de détection comportent : un premier signal de sortie d'unité de détection proportionnel à une première variable électrique, la première variable électrique étant une tension incidente à l'accès cible ; et un second signal de sortie d'unité de détection proportionnel à une seconde variable électrique, la seconde variable électrique étant une tension réfléchie à l'accès cible.
- 5
10. Système d'accord automatique selon l'une quelconque des revendications 7 à 9, dans lequel l'instruction d'accord est délivrée en fonction des dits un ou plusieurs signaux de température et en fonction des dites au moins deux quantités réelles dépendantes d'une impédance vue par l'accès cible.

1 / 5

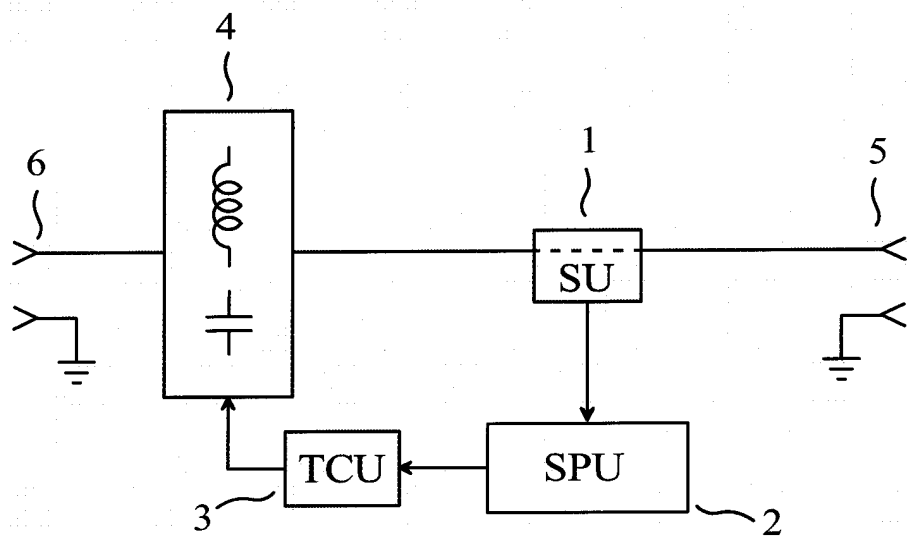


FIG. 1

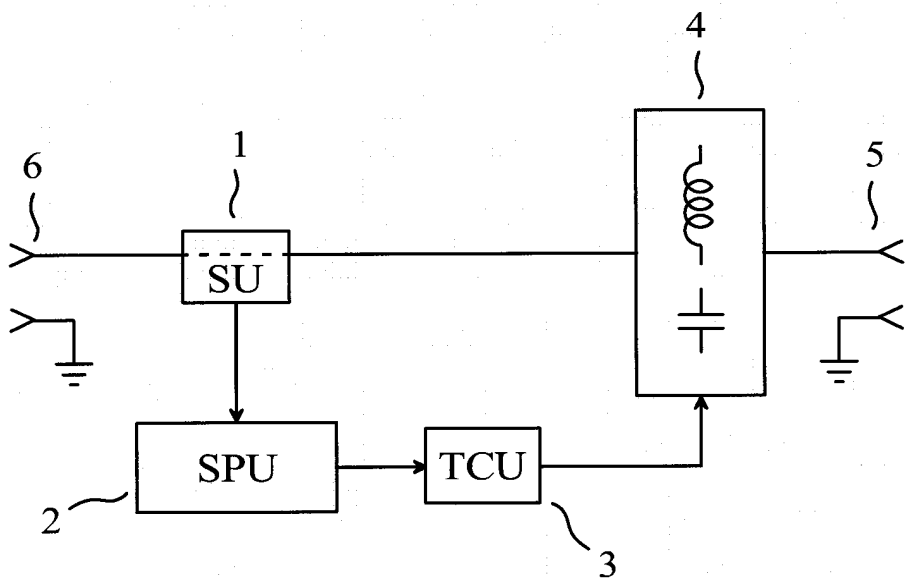


FIG. 2

2 / 5

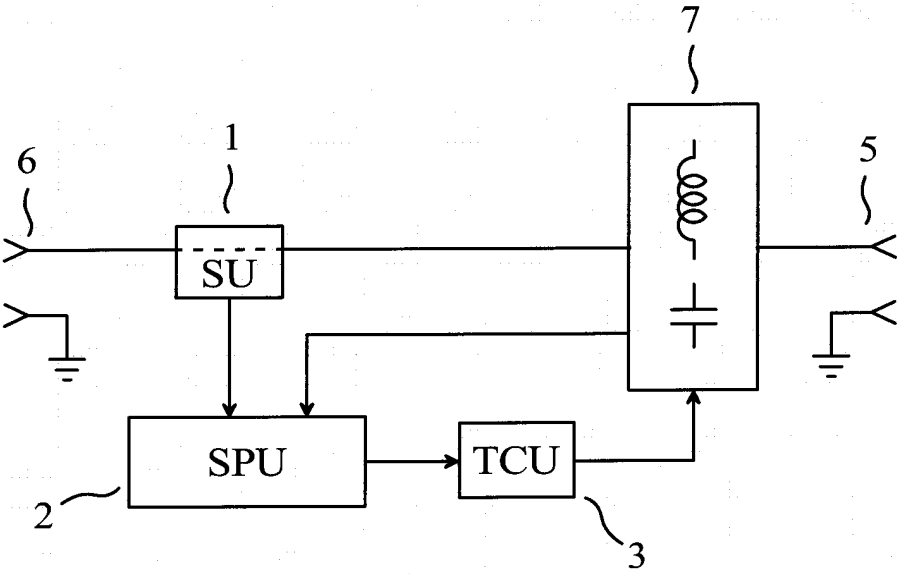


FIG. 3

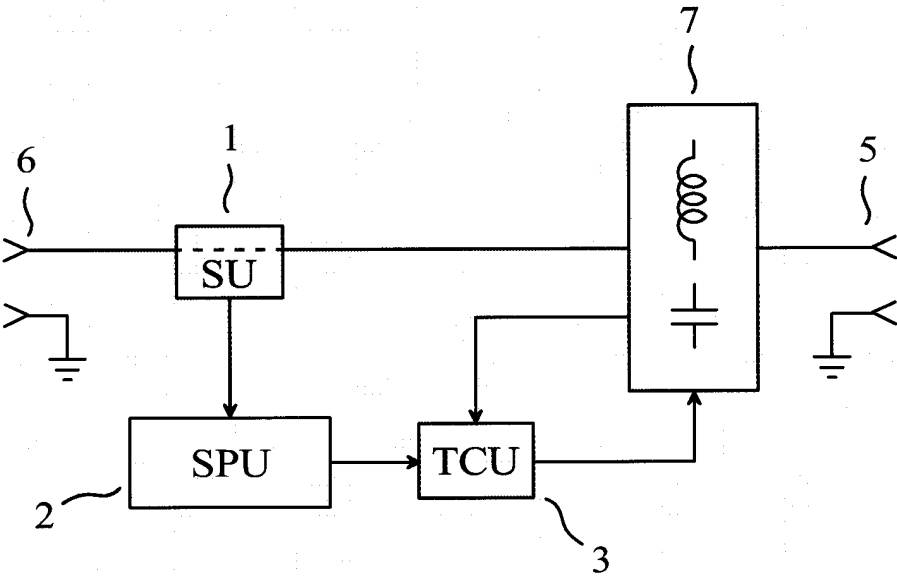


FIG. 4

3 / 5

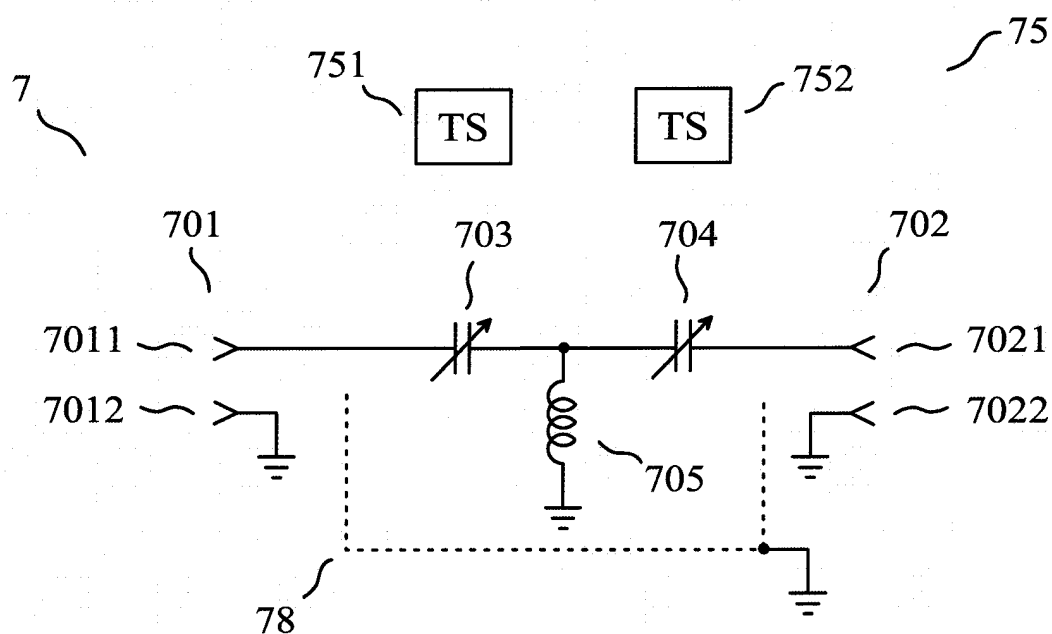


FIG. 5

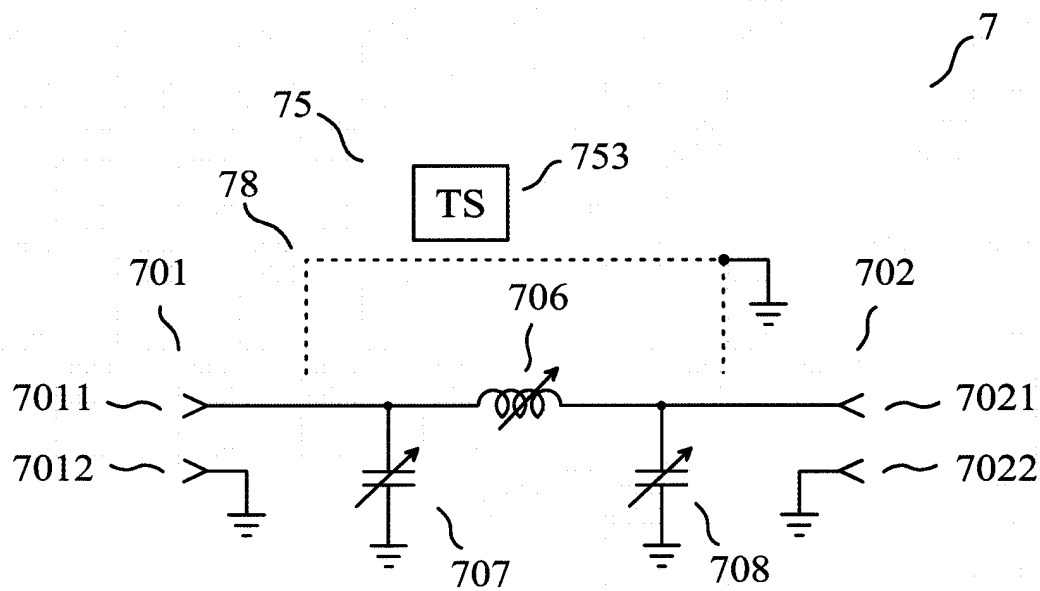


FIG. 6

4 / 5

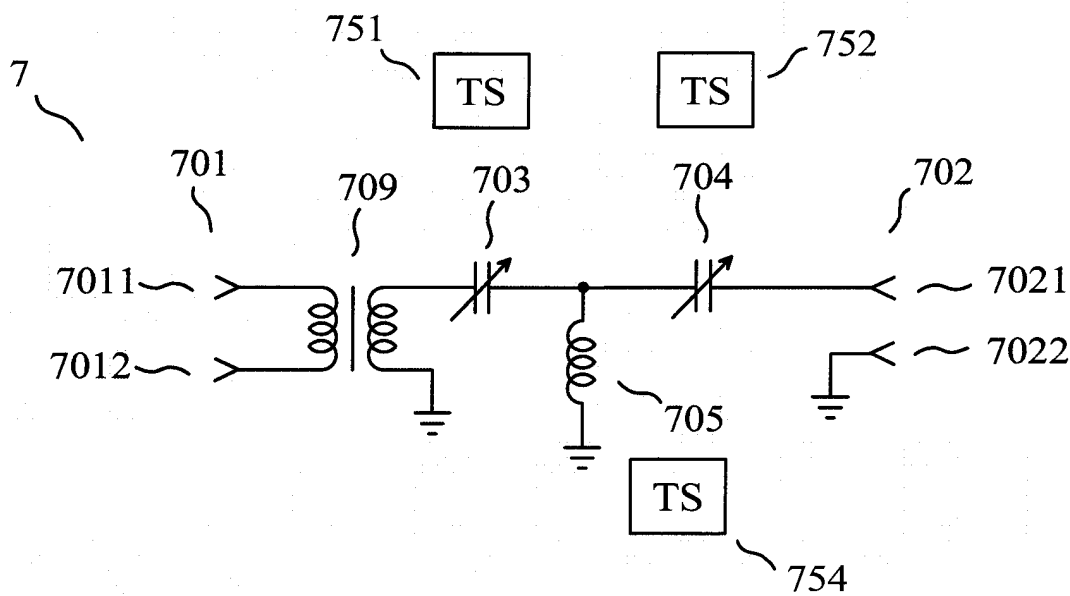


FIG. 7

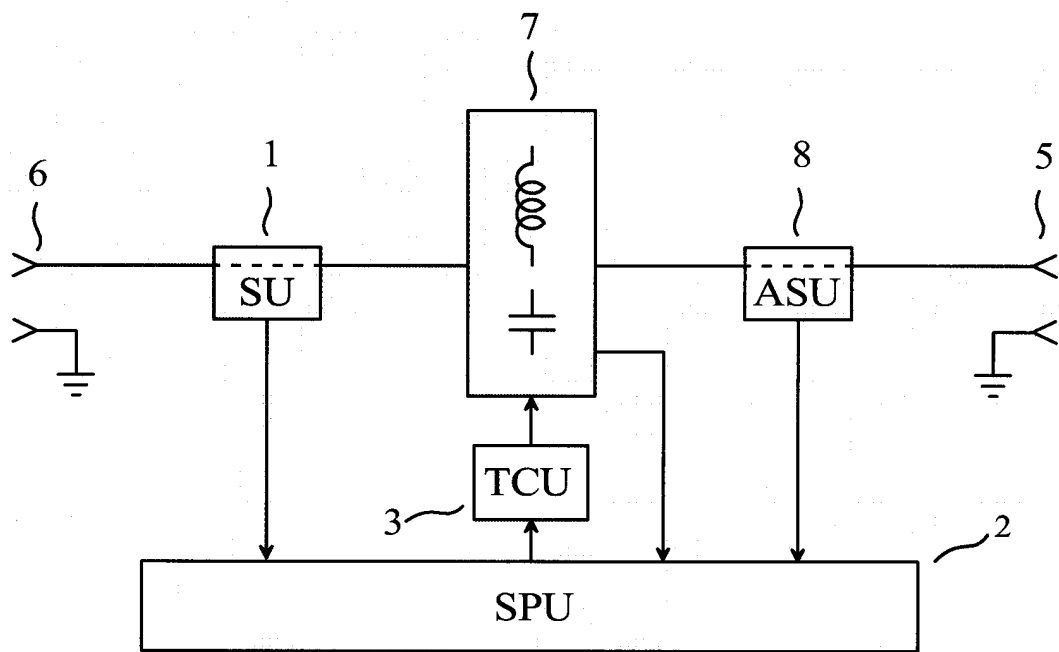


FIG. 8

5 / 5

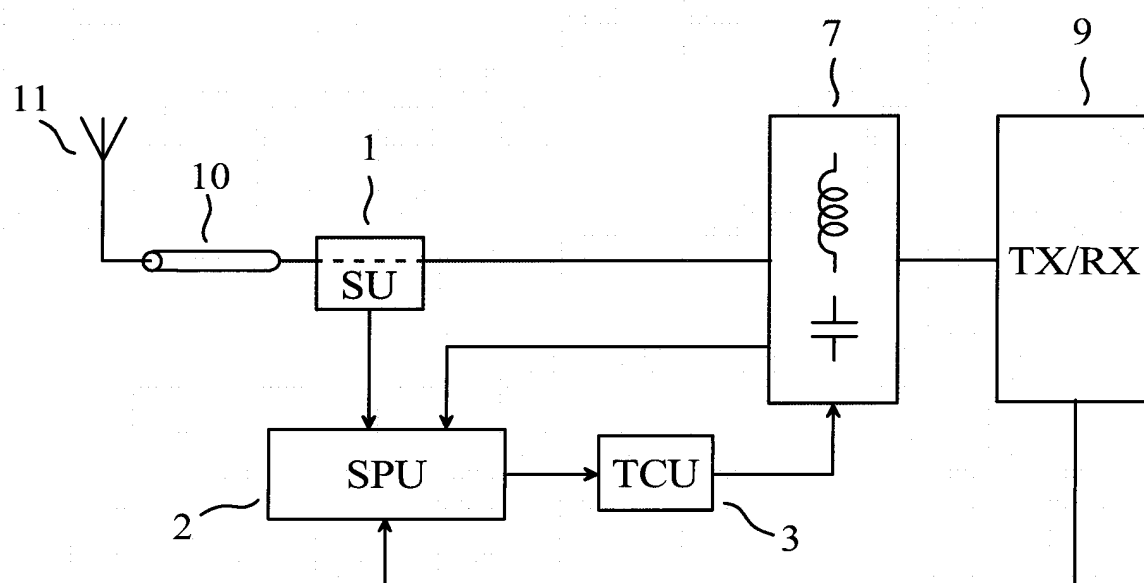


FIG. 9

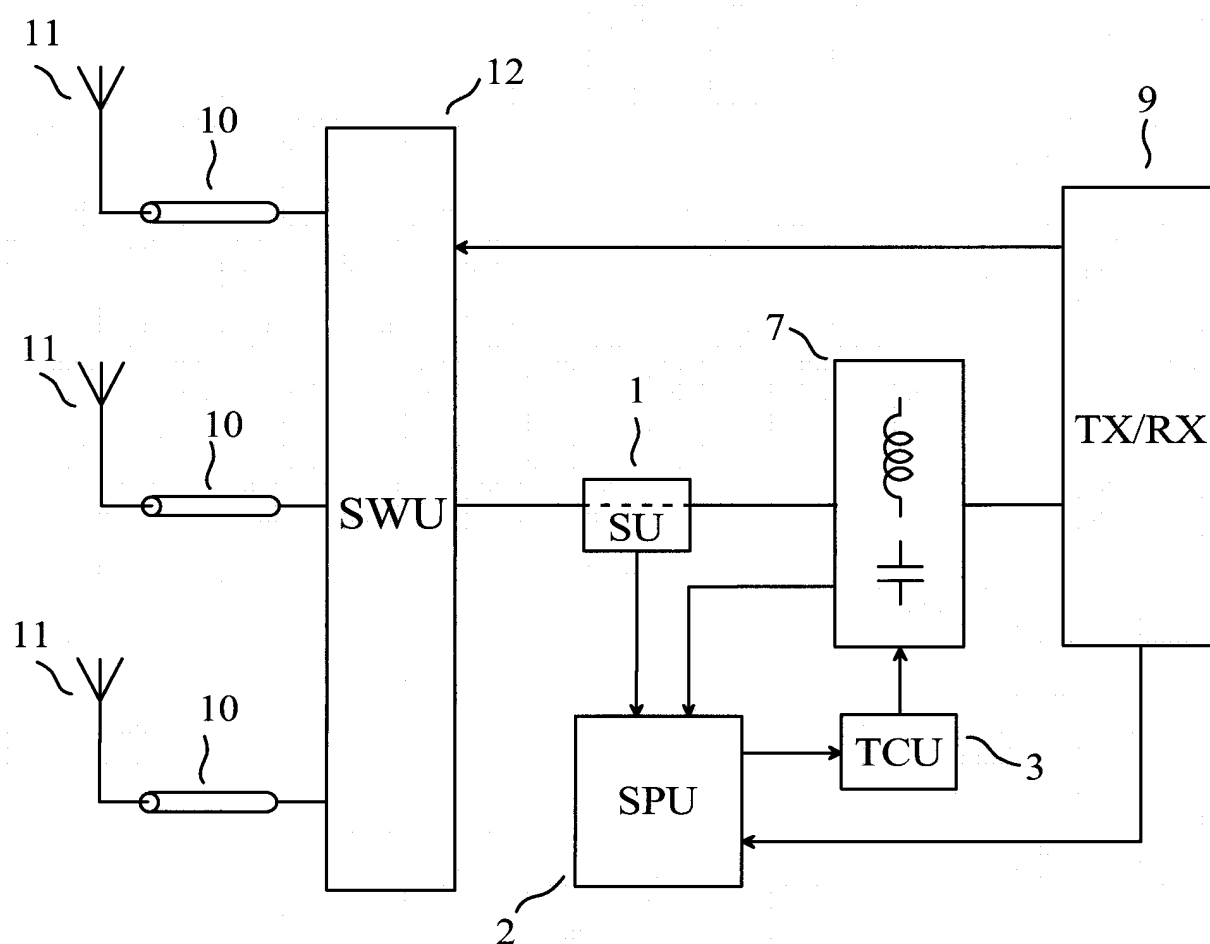


FIG. 10



**RAPPORT DE RECHERCHE
PRÉLIMINAIRE PARTIEL**
établi sur la base des dernières revendications
déposées avant le commencement de la recherche
voir FEUILLE(S) SUPPLÉMENTAIRE(S)

N° d'enregistrement
nationalFA 823346
FR 1600273

DOCUMENTS CONSIDÉRÉS COMME PERTINENTS		Revendications concernées	Classement attribué à l'invention par l'INPI
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes		
X	US 2012/075016 A1 (VISSER HENDRIK [NL] ET AL) 29 mars 2012 (2012-03-29) * abrégé * * figures 1-2,6-8 * * colonnes 20-39 * * revendications 1-4 *	1-4,7	B65D81/24
X	US 2013/069737 A1 (SEE PUAY HOE [US] ET AL) 21 mars 2013 (2013-03-21) * abrégé * * figures 1,9 * * alinéas [0021] - [0024], [0067] - [0099] *	1,4,6,7, 9,10	
X	WO 2010/141774 A2 (QUALCOMM INC [US]; SEE PUAY HOE [US]; HADJICHRISTOS ARISTOTELE [US]; S) 9 décembre 2010 (2010-12-09) * abrégé * * figures 2-9 * * alinéas [0020] - [0025] *	1-5,7,8, 10	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC)
			H03F H03H H04B
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
26 octobre 2016		Mouanda, Thierry	
CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITES 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 T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure. D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant			

RECHERCHE INCOMPLÈTE
FEUILLE SUPPLÉMENTAIRE C

Numéro de la demande

FA 823346
 FR 1600273

Certaines revendications n'ont pas fait l'objet d'une recherche parce qu'elles se rapportent à des parties de la demande qui ne remplissent pas suffisamment les conditions prescrites pour qu'une recherche significative puisse être effectuée, en particulier:

Revendications susceptibles de faire l'objet de recherches complètes:

-

Revendications ayant fait l'objet de recherches incomplètes:

1-10

Raison pour la limitation de la recherche:

1 Les revendications 1-10 ne sont pas claires pour les raisons suivantes.

1.1 Revendication indépendante 1

- Les caractéristiques "accès utilisateur" et "accès cible" ne sont pas claires en ce qu'elles ne définissent pas de manière claire ce que ces "accès" sont. Il semble que ces "accès" correspondent à l'entrée et à la sortie du circuit d'adaptation revendiqué.
- Il n'est pas non plus clair de la caractéristique récitée à la ligne 13 "une influence" comment cette "influence" est définie. Ladite caractéristique indique un résultat recherché.
- Il n'est pas non plus clair comment "l'excitation" revendiquée (voir ligne 17) est définie.
- Les caractéristiques récitées aux lignes 17-21 ne sont pas non plus claires:
- il n'est pas clair de la caractéristique "variables électriques" revendiquée (ligne 18) à quoi ces variables correspondent;
- Il n'est pas non plus clair ce que les "signaux de sortie" représentent, ce que l'unité de détection est, et lesquelles des caractéristiques ladite unité détecte.
- De même, il n'est pas clair ce que les "deux quantités dépendantes" (lignes 26,32) sont et de quoi elles dépendent.
- La caractéristique ".. étant suffisantes" (voir ligne 30) tente de définir l'objet de la revendication par le résultat recherché.

1.1 Revendication (Rev.) indépendante 4

La même argumentation (voir la revendication 1) s'applique aussi aux caractéristiques correspondantes de la revendication 4.

De plus, la revendication 4 manque de clarté pour les raisons suivantes:

- Il n'est pas clair de la caractéristique "..chacun des dispositifs à impédance réglable du circuit d'adaptation (est?) accordable à une réactance" (ligne 25) comment ledit circuit est accordable à une réactance.
- Le signal auquel il est fait référence dans la caractéristique "une unité de traitement du signal" n'est pas pré-défini. Aussi, il n'est pas clair comment l'unité de traitement du signal estime au moins deux quantités réelles dépendantes ...
- Le circuit d'adaptation (fig. 3 (7)) ne semble avoir d'entrée unique ou de sortie unique.

1.1 Revendication indépendante 7

L'objet de la revendication 7 manque aussi de clarté.

Voir les raisons mentionnées aux points 1.1 et 1.2 pour les caractéristiques correspondantes.

RECHERCHE INCOMPLÈTE
FEUILLE SUPPLÉMENTAIRE C

Numéro de la demande

FA 823346
FR 1600273

1.1 Revendications dépendantes

1.1.1 Rev. 2

- La caractéristique " dans lequel les signaux de contrôle d'accord sont tels que l'impédance présentée par l'accès utilisateur, à une fréquence spécifiée , est voisine d'une impédance recherchée , " définit un résultat recherché. De plus, il n'est pas clair quelle est la fréquence spécifiée, l'impédance recherchée ou encore quels critères définissent cette impédance recherchée.

- L'"environnement thermique normale" n'est pas clairement définie.

1.1.1 Rev. 3

La revendication 3 manque de clarté pour les raisons suivantes:
Comment est définie, calculée ou déterminée, prédite l'"impédance prédite" ou l'"impédance recherchée" ainsi que le modèle du circuit d'adaptation auquel il est fait référence et comment ledit modèle prend en compte les "influences" (voir les objections correspondantes aux points 1.1, 1.2 ci-dessus).

1.1.1 Rev. 5

Voir le point 1 pour les objections relatives aux caractéristiques "unité de détection" et "accès cible".

1.1.1 Revs. 6, 8-10

Voir les points 1.1, 1.2 pour les objections relatives aux caractéristiques "unité de détection" et "accès cible".

Les caractéristiques de la revendication 6 "tension incidente" et "tension réfléchie" ne sont pas non plus claires. Ces caractéristiques semblent faire référence à un signal réfléchi ou une puissance réfléchie. La demande dans son ensemble n'est donc pas claire. Le manque de clarté est tel que la recherche ne peut être faite sur la totalité des revendications.

Les revendications ont donc été recherchées sur la base des figures 3-9 qui semblent indiquer les circuits revendiqués et en supposant que l'objet revendiqué tentait de définir un procédé et un moyen pour régler automatiquement un circuit d'adaptation d'impédance qui comporte une / des réactances variables ainsi que des moyens de mesure de température. Un signal de contrôle étant délivré au système d'accord en fonction de la température et de quantités électriques liées à l'impédance de la charge du circuit.

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 1600273 FA 823346**

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche préliminaire visé ci-dessus.

Les dits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du **26-10-2016**

Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets, ni de l'Administration française

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
US 2012075016 A1	29-03-2012	EP 2619903 A1	31-07-2013
		US 2012075016 A1	29-03-2012
		WO 2012038544 A1	29-03-2012

US 2013069737 A1	21-03-2013	CN 103828247 A	28-05-2014
		EP 2759064 A2	30-07-2014
		JP 2014526857 A	06-10-2014
		KR 20140067142 A	03-06-2014
		KR 20160018826 A	17-02-2016
		US 2013069737 A1	21-03-2013
		WO 2013052277 A2	11-04-2013

WO 2010141774 A2	09-12-2010	CN 102792599 A	21-11-2012
		EP 2438682 A2	11-04-2012
		JP 5694304 B2	01-04-2015
		JP 2012529244 A	15-11-2012
		US 2010308933 A1	09-12-2010
		WO 2010141774 A2	09-12-2010
