

## (12) BREVET D'INVENTION

(11) N° de publication :  
**MA 56295 A1**

(51) Cl. internationale :  
**G01S 13/42; G01S 13/52;  
G01S 13/56; G01S 7/415;  
G01S 13/87**

(43) Date de publication :  
**31.10.2023**

---

(21) N° Dépôt :  
**56295**

(22) Date de Dépôt :  
**13.04.2022**

(71) Demandeur(s) :  
**Verbindungszentrum der Bildung und Forschung, Azli 340 Premeir étage Marrakech (MA)**

(72) Inventeur(s) :  
**Anas SKITI**

(74) Mandataire :  
**Badr SKITI**

---

(54) Titre : **Système radar de détection des drones**

(57) Abrégé : La présente invention a pour but de se protéger contre les menaces des drones. Une tâche de plus en plus utile pour des utilisations comme dans l'armée ou d'autres forces de sécurité. De manière générale, cet objectif est atteint grâce à sa capacité à détecter, identifier et neutraliser les menaces. Le système fonctionne dans cet ordre : ? Capter les données ? Classifier les données ? Alarme de l'utilisateur en contrôle En mettant en oeuvre cette solution, nous souhaitons aider des domaines tels que l'armée, le trafic aérien, les navires et partout où les menaces des drones peuvent représenter un réel danger.

## ABRÉGÉ

5 La présente invention a pour but de se protéger contre les menaces des drones. Une tâche de plus en plus utile pour des utilisations comme dans l'armée ou d'autres forces de sécurité.

De manière générale, cet objectif est atteint grâce à sa capacité à détecter, identifier et neutraliser les menaces. Le système  
10 fonctionne dans cet ordre :

- Capturer les données
- Classifier les données
- Alarme de l'utilisateur en contrôle

En mettant en œuvre cette solution, nous souhaitons aider des  
15 domaines tels que l'armée, le trafic aérien, les navires et partout où les menaces des drones peuvent représenter un réel danger.

20

25

SYSTÈME DE DÉTECTION ET DE NEUTRALISATION DE VÉHICULES SANS  
PILOTE

5

DESCRIPTION

**Domaine technique :**

10 La présente invention concerne un système de détection et de neutralisation des véhicules sans pilote, en particulier dédié aux drones.

**État de la technique antérieur :**

Récemment, le monde a connu une augmentation significative du  
15 nombre de drones utilisés, avec une hausse globale et continue de la demande pour leurs applications polyvalentes. L'aspect omniprésent de ces drones est dû à leur capacité à répondre aux besoins des gens. Les drones offrent aux utilisateurs une vue d'ensemble qui peut être activée et utilisée presque partout et  
20 à tout moment. Récemment, l'utilisation malveillante des drones a commencé à émerger chez les criminels et les cybercriminels. La probabilité et la fréquence de ces attaques sont élevées et leur impact peut être très dangereux et avoir des effets dévastateurs. Par conséquent, le besoin de contre-mesures de  
25 détection, de protection et de prévention se fait fortement sentir.

**Exposé de l'invention :**

La présente invention concerne un système de détection et de neutralisation des drones permettant la détection et la  
30 neutralisation des drones, qui comprend tous les équipements

nécessaires pour détecter, identifier, suivre et neutraliser les menaces résultant de la pénétration non autorisée de drones dans des zones protégées. Ce système est capable de capturer à distance de petits drones, puis de les suivre et de les classer avant d'offrir la possibilité de perturber leur activité.

Le système peut être utilisé dans les bases de l'armée, les zones reculées ou urbaines pour empêcher que les drones ne soient utilisés pour des attaques terroristes, de l'espionnage ou d'autres activités malveillantes contre des sites comportant des infrastructures critiques.

Les caractéristiques suivantes de l'A-DRS constituent un système complet qui assurera une protection considérable contre les menaces telles que l'espionnage effectué par des drones :

#### **A. Détection de drones**

Dans toutes sortes de conditions environnementales, le système peut détecter avec précision tout drone dans une zone spécifique en fusionnant les données des capteurs de radiofréquence, des radars, des caméras et d'autres sources. Les formes de cette détection peuvent varier, mais voici quelques-unes des façons dont le système anti-drone peut détecter une menace : Audio, RF, Radar, Jammers, Geofencing, Vidéo, Thermal.....

#### **B. Classification des données**

Compte tenu de la cartographie et de la localisation des cibles, le système peut lire et séparer les oiseaux des drones pour effectuer une analyse multidimensionnelle des risques en exploitant l'intelligence artificielle, l'apprentissage automatique et la robotique avancée avec des données situationnelles et historiques, tout en stimulant nos méthodes de reconnaissance des objets.

### C. Réponse

En cas d'interventions malveillantes, le système anti-drone alerte immédiatement l'utilisateur de toute activité de drone non autorisée dans la zone via son centre d'opérations, son  
5 courrier électronique ou un appareil intelligent, afin qu'il puisse prendre des mesures.

10

15

20

## REVENDEICATIONS

1. Le système radar proposé se compose de trois blocs principaux  
5 : Émetteur (B1), Récepteur (B2) et Traitement du signal (B3).

• Le bloc émetteur (B1) comprend un oscillateur commandé en  
tension (1) pour générer un signal chirp avec une bande de  
fréquence désirée. La sortie de l'oscillateur commandé en  
10 tension est divisée en deux ports différents en utilisant  
un diviseur de puissance (2) égal à 3dB. La sortie du  
premier port du diviseur est connectée à un amplificateur  
de puissance (3) avec un gain de 20dB. La sortie de  
l'amplificateur de puissance est ensuite envoyée vers un  
15 filtre passe-bande (4) avec une perte d'insertion minimale,  
et transmise à travers une antenne patch en réseau (5) avec  
un gain et une directivité élevée.

• Le bloc récepteur (B2) est basé sur une antenne réceptrice  
(6) qui a le même gain que l'antenne émettrice, reçoit le  
signal, puis filtrer avec un filtre passe bande (7) pour  
20 éliminer les harmoniques secondaires, puis un amplificateur  
à faible bruit (8) de 33 dB est utilisé pour amplifier ce  
signal, puis ce signal est mélangé (9) avec une réplique du  
signal émis provenant du second port du diviseur de  
puissance, pour effectuer la conversion en fréquence. Un  
25 filtre passe-bas (10) est ensuite utilisé pour filtrer le  
signal de sortie du mélangeur des signaux indésirables.

• Le bloc de traitement du signal (B3) est basé sur un  
convertisseur analogique-numérique (11) de 8 bits, utilisé  
pour numériser le signal analogique, puis les données  
numériques sont transmises au DSP (12) pour le traitement  
30 du signal. Un PC (13) est connecté à la sortie du DSP pour  
un traitement ultérieur, et un écran est connecté

directement au DSP pour afficher les cibles et l'historique des cibles.

2. Système radar selon la revendication 1, dans lequel le processeur est adapté pour produire une piste d'une cible de  
5 détection confirmée sur la base de détections antérieures du premier processus.
3. Système radar selon la revendication 1, dans lequel les circuits de l'émetteur sont configurés pour produire un signal à onde continue modulée en fréquence (FMCW) pour la transmission.
- 10 4. Système radar selon la revendication 1, dans lequel le système comporte un filtre pour éliminer les cibles qui se déplacent plus rapidement que ce qui est attendu d'un drone d'intérêt.
5. Tout les composants RF de l'émetteur-récepteur sont conçus et simulés à l'aide d'ADS Keysight, EMPro, Genesys et CST Microwave.  
15 De plus, ces composants RF sont fabriqués à partir de lignes microruban avec des propriétés de substrat RT6010.

DESSINS

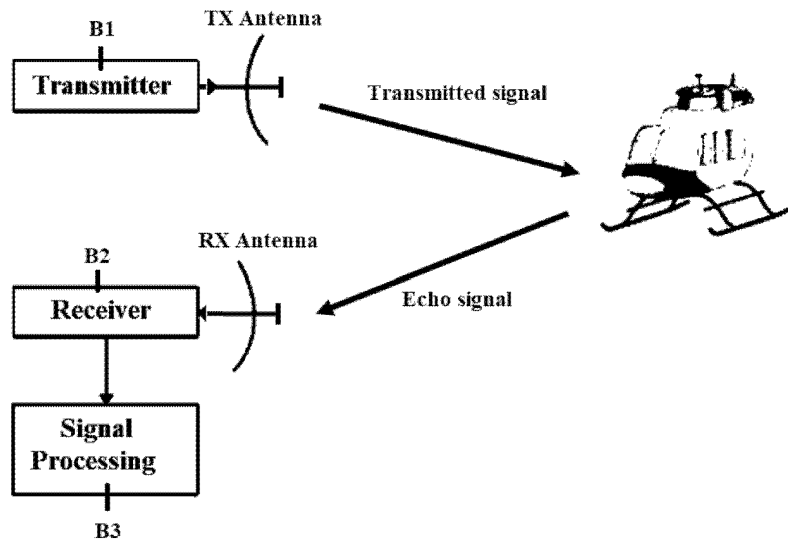
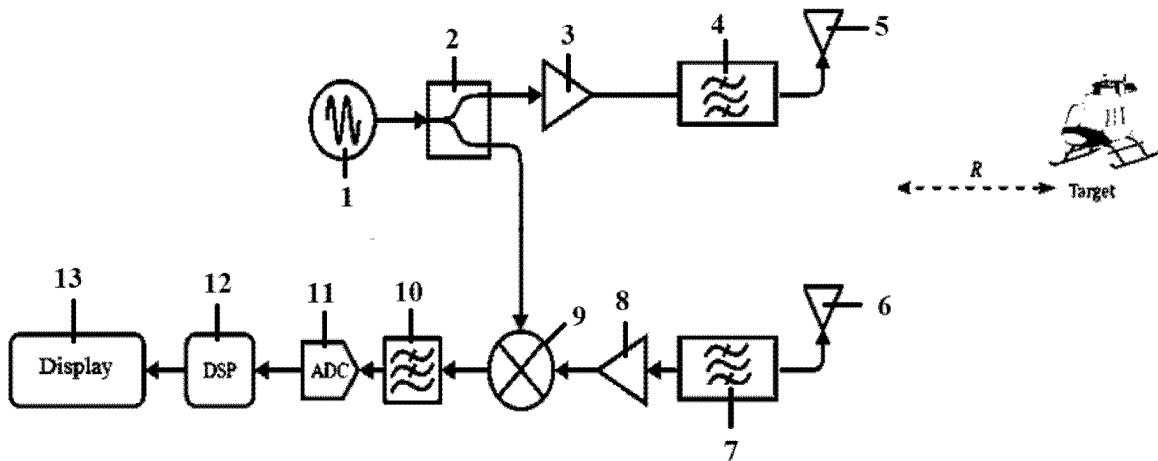


Figure 1 : Configuration du système radar proposé



5 Figure 2 : Architecture interne des blocs du système radar proposé