



Universitatea Tehnică a Moldovei

**ELABORAREA DISPOZITIVULUI DE
RADIOEMISIE A DATELOR PE BAZA
MICROCIRCUITELOR „HITTITE” PENTRU
VEHICULUL AERIAN FARA PILOT**

Student:

Berladean V.

Coordonator:

**Sorochin Gh.
Conf.univ., Dr.**

Chişinău, 2020

ADNOTARE

Berladean Vasile

Tema: Elaborarea dispozitivului de radioemisie a datelor pe baza microcircuitelor “Hittite” pentru vehiculul aerian fara pilot”

Structura lucrării: Lucrarea este prezentată la pagina 51 și conține o introducere, 3 capitole, concluzii și bibliografia.

Cuvinte cheie: C - bandă, dispozitiv de transmisie radio, modulație digitală directă a purtătorului, vehicul aerian fără pilot.

Scopul lucrării: elaborarea dispozitivului de radioemisie a datelor în diapazonul cu bandă C (5,8 GHz) pentru vehiculul aerian fara pilot cu o simplitate schematică, consum redus de energie și cost redus.

Obiectivele lucrării:

1. analiza analogilor și a prototipurilor;
2. elaborarea schema de structură a dispozitivului;
3. selectarea baza de elemente;
4. elaborarea schema electrică principială a dispozitivului;
5. calcularea fiabilitatea a dispozitivului proiectat

Metodele aplicate: Dezvoltarea întregului bloc de documentație de proiectare pentru dispozitivul de transmisie în bandă C pentru UAV: schemă structurală, diagramă de circuit electric, placă de circuite imprimate, desen de asamblare a dispozitivului de transmisie a fost realizată utilizând mediul Altium Designer.

Rezultatele obținute: Se arată că, pentru a reduce consumul de energie al dispozitivelor de transmisie radio, pentru a îmbunătăți puritatea spectrală a oscilațiilor radiate, se recomandă utilizarea modulației digitale directe a oscilației purtătorului. S-a dezvoltat schema bloc a dispozitivului, baza elementului a fost selectată luând în considerare cerințele pentru fiecare bloc al schemei bloc a emițătorului. A fost elaborată o schemă electrică a dispozitivului de transmisie și a fost stabilită fiabilitatea acestuia. Placa de circuite imprimate a dispozitivului și desenul de asamblare al emițătorului au fost dezvoltate, ținând cont de funcționarea acestuia pe UAV.

ANNOTATION

Berladean Vasile

Title: Elaboration of data transmission device for UAVs based on „Hittite” microcircuit

Thesis structure: The paper is presented on page 51 and contains an introduction, 3 chapters, conclusions and bibliography.

Keywords: C - band, radio transmission device, direct digital carrier modulation, unmanned aerial vehicle.

Thesis purpose: Development of the C-band data transmission device (5.8 GHz) for the unmanned aerial vehicle with a schematic simplicity, low energy consumption and low cost.

Objectives of the paper:

1. analysis of analogues and prototypes;
2. elaboration of the structure scheme of the device;
3. selecting the elements base;
4. elaboration of the electrical diagram of the device;
5. calculating the reliability of the designed device.

Applied methods: The development of the entire design documentation block for the C-band transmission device for UAVs: structural diagram, electrical circuit diagram, printed circuit board, transmission device assembly drawing was done using Altium Designer environment.

Results obtained: It is shown that in order to reduce the power consumption of radio transmission devices, to improve the spectral purity of radiated oscillations, it is recommended to use direct digital modulation of the carrier oscillation. The block diagram of the device was developed, the element base was selected taking into account the requirements for each block of the diagram of the transmitter. A electronic diagram of the transmission device was developed and its reliability was established. The printed circuit board of the device and the assembly drawing of the transmitter have been developed, taking into account its operation on the UAV.

CUPRINS

INTRODUCERE	8
1. ANALIZA DISPOZITIVELOR DE TRANSMISIE	10
1.1. Principiile generale de constructie si cerințe pentru dispozitivele de transmisie	10
1.2. Modulatoarele liniilor digitale de telecomunicații	14
1.3. Emițătoare a datelor de bandă C	19
2. ELABORAREA DISPOZITIVULUI DE RADIOEMISIE A DATELOR PE BAZA MICROCIRCUITELOR „HITTITE” PENTRU VEHICULUL AERIAN FARA PILOT	22
2.1. Elaborarea schemei de structură a dispozitivului	22
2.2. Justificarea alegerii bazei de elemente	23
2.3. Calculul consumului de energie al dispozitivului de radioemisie a datelor	37
3. ANALIZA ȘI CALCULUL CARACTERISTICILOR DE PROIECTARE ALE DISPOZITIVULUI	38
3.1. Calculul fiabilității al dispozitivului de radioemisie a datelor pe baza microcircuitelor „Hittite” pentru vehiculul aerian fara pilot.....	38
3.2. Selectarea structurii și calculul parametrilor circuitelor de adaptare	42
3.3. Determinarea efectului științific	48

CONCLUZII	50
BIBLIOGRAFIE	51
ANEXA	

INTRODUCERE

Piața vehiculelor aeriene fără pilot este unul dintre segmentele de piață a aviației cu cea mai rapidă creștere la nivel mondial. Conform previziunilor presei mondiale, investițiile în acest domeniu în următorul deceniu se vor ridica la multe milioane de dolari.

Este dificil să se determine abordarea cea mai eficientă fără ambiguități. Pe de o parte, numai cooperarea bine stabilită a complexului de apărare este capabilă să creeze un UAV complex și multifuncțional. Pe de altă parte, luând în considerare tendințele actuale în miniaturizarea unor astfel de dispozitive, conexiunea capitalului privat, precum și ușurința de a cumpăra electronice în străinătate (cu condiția să nu fie utilizate în produsele militare), sarcina de a crea un UAV este destul de fezabilă chiar și pentru o mică organizație comercială. UAV-ul în sine este doar o parte a unui complex multifuncțional complex. De regulă, sarcina principală atribuită sistemelor UAV este de a efectua recunoașterea zonelor greu accesibile în care obținerea de informații prin mijloace convenționale, inclusiv recunoașterea aeriană, este dificilă sau pune în pericol sănătatea și chiar viața oamenilor. În plus față de utilizarea militară, utilizarea sistemelor UAV deschide posibilitatea unui mod rapid și ieftin de a supraveghea zonele greu accesibile din teren, observarea periodică a zonelor specificate, fotografia digitală pentru utilizare în munca geodezică și în caz de urgență.

Informațiile primite de echipamentul de monitorizare de la bord ar trebui transmise în timp real centrului de control pentru procesare și luarea deciziilor adecvate. În prezent, cele mai răspândite sunt complexele tactice de micro-mini-UAV-uri.

Una dintre cele mai importante direcții în aviația modernă este asociată cu dezvoltarea vehiculelor aeriene fără pilot (UAV), ale căror prime mostre au apărut la mijlocul secolului trecut, ca un tip separat de armă promițătoare. În prezent, UAV-urile de diferite tipuri și scopuri nu sunt doar în funcțiune cu multe armate ale lumii, dar încep și să fie utilizate în mod activ în sfera civilă. O gamă largă de aplicații practice ale UAV-urilor acoperă soluția următoarelor sarcini principale:

- recunoaștere optică, radar, chimică, bacteriologică și radiațională;
- lansarea de greve pentru a distruge țintele inamice și forța de muncă;
- război electronic;
- monitorizarea situației ecologice;
- întreținerea telecomunicațiilor în rețea;

- controlul traficului maritim etc.

O serie de instituții de cercetare și birouri de proiectare din SUA și din întreaga lume au abordat soluția acestor probleme prin reducerea dimensiunii UAV-urilor și simplificarea controlului acestora, dotându-le cu o mare autonomie - mini- și micro-UAV-uri. Interesul crescut față de această clasă de vehicule din ultimii ani, conform Agenției SUA pentru Cercetare și Dezvoltare Avansată (DAPRA), este rezultatul noilor progrese în miniaturizarea componentelor aeronavelor.

Ideea unei serii de UAV-uri de dimensiuni palmă (MAV - micro-vehicul aerian) a fost propusă de DARPA. Pentru a evalua fezabilitatea tehnică a vehiculelor, DARPA lucrează la componentele principale ale acestor vehicule (cadru de aer, centrală electrică, motor, sarcină utilă - senzori de informații, sistem de control și navigație). Scara redusă a aparatului prezintă provocări tehnice uriașe, dar prezintă și avantaje majore, nu numai în ceea ce privește noile misiuni, ci și în ceea ce privește producția și testarea potențial scurtă (pe o scară de timp). Deci, opțiunea unei dezvoltări destul de rapide a UAV-urilor miniaturale în scopuri militare și civile într-un viitor nu prea îndepărtat pare destul de realistă. Astfel, astăzi, tendința principală în dezvoltarea sistemelor de control UAV, în special a sistemelor de navigație UAV pentru uz militar și civil, este miniaturizarea. Cu toate acestea, condiția pentru păstrarea funcțiilor de bază necesită căutarea de noi tehnologii pentru crearea de dispozitive miniaturale, extrem de funcționale, în special dispozitive de transmisie de dimensiuni mici care permit transmiterea informațiilor video și audio în timp real.

Din această cauză **scopul** lucrării constă în elaborarea dispozitivului de radioemisie a datelor în diapazonul cu bandă C (5,8 GHz) pentru vehiculul aerian fără pilot cu o simplitate schematică, consum redus de energie și cost redus.

Pentru atângerea scopul este necesar se a soluționa următoarele **obiectivele**:

1. analiza analogilor și a prototipurilor;
2. elaborarea schema de structură a dispozitivului;
3. selectarea baza de elemente;
4. elaborarea schema electrică principială a dispozitivului;
5. calcularea fiabilitatea a dispozitivului proiectat.

BIBLIOGRAFIA

1. Vahkka, J. Direct Digital Synthesizers: Theory, Design and Applications, Finland, Helsinki University of Technology, Espoo, 2000. ISBN: 978-1-4757-3395-2.
2. Nicolaescu, Ștefan-Victor. Telecomunicații moderne wireless. - București: Ed. AGIR, 2015.- 424 p. ISBN: 1223-6527.
3. Șcheianu, Dumitru. Teoria semnalelor. - București: Matrix Rom, 2015.-587p. ISBN: 978-606-25-0213-3.
4. Проектирование радиопередатчиков /Шахгильдян, В. В., Шутилин, М.С., Козырев В.Б. и др.; Под ред. В. В. Шахгильдяна. – М.: Радио и связь, 2000. – 656 с.: ил. ISBN: 978-5-91359-088-6.
5. Радиопередающие устройства / Шахгильдян, В.В., Козырев, В.Б., А. А. Ляховкин, и др.; Под ред. В. В. Шахгильдяна. – М.: Радио и связь, 2003. – 560с. ISBN: 5-256-011237-1.
6. Прокис, Дж. Цифровая связь - М.: Радио и связь, 2000 - 800 с. ISBN: 007-051726-6.
7. Окунев, Ю.Б. Цифровая передача информации фазоманипулированными сигналами. - М.: Радио и связь, 1991. ISBN: 5-256-00730-0.
8. Титов, А.А., Бабак, Л.И., Черкашин, М.В. Расчет межкаскадной согласующей цепи транзисторного полосового усилителя мощности. Электронная техника. Серия СВЧ-техника. Выпуск 1, 2000.
9. GANGAN, Silvia. Analiza eficiențelor economice și științifice în tezele de licență și de master. - Chisinau: Tehnica – UTM, 2019.
10. Голуб, В. Квадратурные модуляторы и демодуляторы в системах радиосвязи. Disponibil: www.electronics.ru/pdf/3_2003/06.pdf.
11. Data sheet. Digital phase shifters, amplifiers. Disponibil: www.astramtl.com.
12. Data sheet. VCO, amplifiers, digital phase shifters. Disponibil: www.hittite.com.
13. Data sheet. Mixers, RF power amplifiers. Disponibil: www.macom.com.