

Antenski razdelnik sa komutatorom - ARK 3600

Verica Marinković, Branislav Pavić
 Sektor za radio komunikacije
 Institut za elektroniku i telekomunikacije, IRITEL a.d.
 Beograd, Srbija
 verica@iritel.com, bane@iritel.com

Sadržaj— Antenski razdelnik ARK 3600 omogućava povezivanje 18 ulaza (3x5 ulaza za elemente antenskog niza, dva ulaza za omni kanale i jedan ulaz za kalibracioni signal) na 6 izlaza (5 izlaza-selektovan jedan od opsega i jedan izlaz za omni signal) za radio prijemnike u frekvencijskom opsegu od 1 MHz do 3600 MHz. U radu je prikazana blok šema ARK 3600, opisani su pojedini moduli antenskog komutatora i softver za daljinsko upravljanje ARK 3600 uređajem. Aplikacija koja suži za upravljanje je realizovana u programskom jeziku C++.

Ključne riječi - VHF/UHF frekvencijski opseg; Antenski razdelnik; Komutator;

I. UVOD

Antenski razdelnik sa komutatorom ARK 3600 za VHF/UHF frekvencijski opseg obezbeđuje izbor antenskog podniza antenskog niza DF-A0029 [1] i prosleđivanje signala sa izabranog antenskog podniza na prijemni komplet radio-goniometra. Pored navedenog, ARK 3600 obezbeđuje i prosleđivanje kalibracionog signala prema prijemnom kompletu radio-goniometra.

Antenski razdelnik sa komutatorom ARK 3600 je namenjen za:

- prijem signala sa radio-goniometrijskog antenskog niza u frekvencijskom opsegu od 1 MHz do 3600MHz

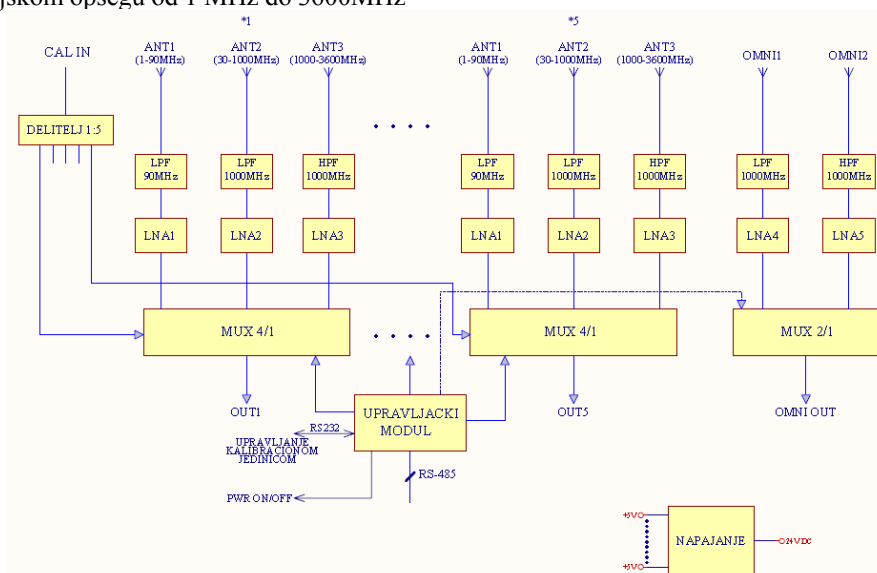
i distribuciju/komutaciju primljenih signala prema petokanalnom radio-goniometarskom prijemnom kompletu;

- izbor jednog od tri frekvencijska opsega (1-90 MHz, 30-1000 MHz i 1000-3600 MHz) i prosleđivanje signala sa pet elemenata antenskog niza na pet izlaza;
- prosleđivanje jednog od dva omni signala sa antenskog niza (1-1000 MHz i 1000-3600 MHz) i
- prosleđivanje kalibracionog signala prema širokopojasnom prijemnom kompletu kroz pet izlaza.

Uređajem može da se upravlja daljinski preko ethernet linka korišćenjem bilo kog Internet browser-a ili preko intuitivnog korisničkog interfejsa. Na ovaj način omogućena je jednostavna integracija antenskog razdelnika u lokalno i/ili daljinski upravljane automatizovane sisteme za nadzor radio spektra i radio-izviđanje. U tom smislu se ARK 3600 može posmatrati i kao element RoIP (Radio over Internet Protocol).

II. TEHNIČKO REŠENJE

Blok šema uređaja ARK 3600 je prikazana na slici 1.



Slika 1. Blok šema antenskog razdelnika sa komutatorom ARK 3600

Uređaj se sastoji od sledećih modula:

- upravljački modul,
- filtarski modul,
- pojačavački modul,
- komutaciona matrica i
- modul za napajanje.

III. KRATAK OPIS POJEDINIH MODULA

A. Upravljački modul

Upravljački modul se zasniva na mikrokontroleru LPC2148 firme NXP Semiconductors [2]. Ovaj procesor se bazira na 16-bit/32-bit ARM7TDMI-S jezgri, koji kombinuje mikrokontroler sa brзом integrisanom flash memorijom kapaciteta od 512 kB. Odlikuju ga kompaktne dimenzije i mala potrošnja, pa je stoga idealan za aplikacije gde je minijaturizacija glavni kriterijum. Podržan je širok spektar serijskih interfejsa poput USB 2.0, UART, SPI, SSP i I²C-magistarala. Set periferija poput 32-bit tajmera, 10-bit A/D i D/A konvertora i 45 brzih digitalnih ulaza/izlaza (GPIO) čine

ovaj mikrokontroler pogodan za primenu kod sistema za kontrolu u industriji i medicini. Praktična realizacija upravljačkog modula je prikazana na slici 2.

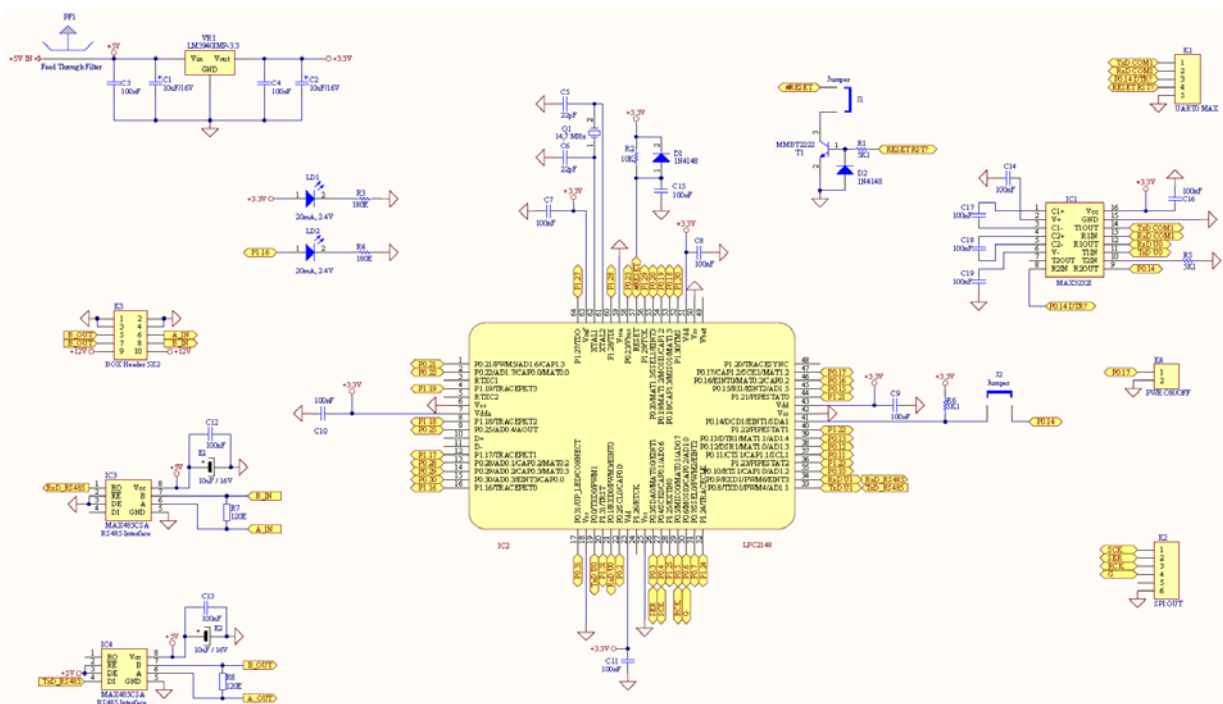
Softver za upravljanje antenskim razdelnikom ARK 3600, u zavisnosti od toga gde je lociran, može se podeliti na:

1. softver u samom uređaju ARK3600 – softver upravljačkog modula i
2. softver na PC računaru.

Softver upravljačkog modula smešten je u internoj FLASH memoriji ARM procesora. Implementiran je u programskom jeziku C++, realizovan je modularno i obezbeđuje sledeće funkcionalnosti:

- prijem komandi preko RS-485 interfejsa,
- selektovanje odgovarajuće putanje u komutacionoj matrici (prosleđivanje signala sa odgovarajućeg ulaza na odgovarajući izlaz),
- vraćanje statusa o postavljenim parametrima.

Kao razvojno okruženje korišćen je IAR Embedded Workbench 5.0 za ARM procesor.



Slika 2. Praktična realizacija upravljačkog modula ARK 3600

B. Filtarski modul

Filtarski modul se sastoji od sedamnaest ulaznih filtera za filtriranje signala koji dolaze sa antenskih i omni ulaza. Ulazni filtri na antenskim ulazima za opsege 1-90 MHz i 30-1000 MHz su realizovani kao filtri propusnici niskih učestanosti (granične učestanosti 90 MHz i 1000 MHz, respektivno), dok

je za opseg 1000-3600 MHz primenjen filter propusnik visokih učestanosti (granične učestanosti 1000 MHz). Za prvi omni ulaz se koristi filter propusnik niskih učestanosti (granične učestanosti 1000 MHz), a za drugi omni ulaz filter propusnik visokih učestanosti (granične učestanosti 1000 MHz). Slabljenje ulaznih filtera u propusnom opsegu je manje od 1 dB.

C. Pojačavački modul

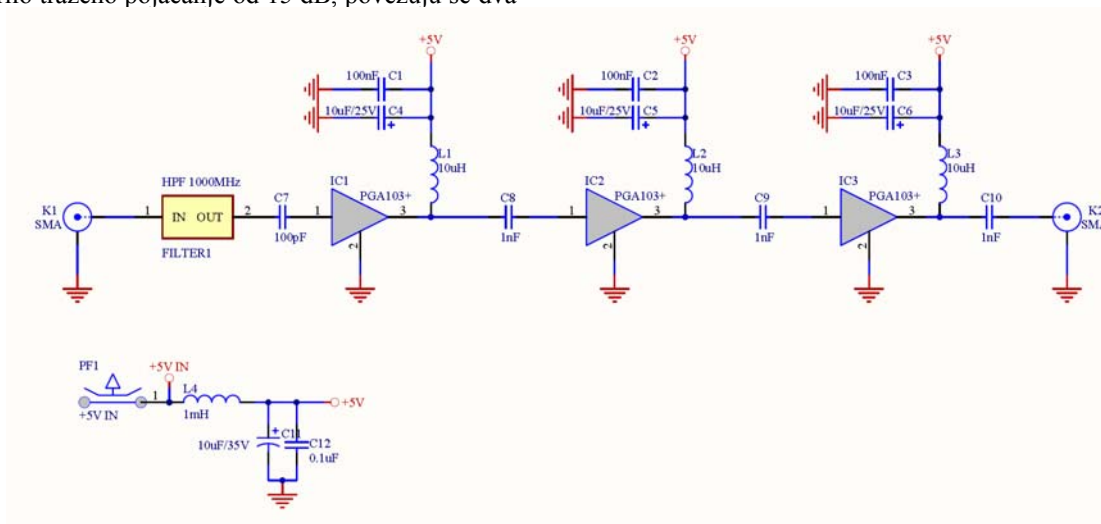
Pojačavački modul se sastoji od sedamnaest podmodula sa niskošumnim pojačavačima (LNA) za pojačanje signala koji dolaze sa filtarskog modula (15 pojačavača za antenske ulaze i 2 pojačavača za omni ulaze). Zbog zahteva za izuzetno visokim vrednostima slabljenja intermodulacionih produkata drugog (IP2) i trećeg reda (IP3) podmodul za pojačanje se bazira u zavisnosti od frekvencijskog opsega na sledećim pojačavačima:

1. za opseg 1-90 MHz koristi se pojačavač PGA-105+ proizvođača Mini Circuits [3], koji uz faktor šuma bolji od 2dB ima i visoku linearnost sa IP3 >36dBm. Ovaj pojačavač karakteriše pojačanje oko 15 dB pojačanja i 1 dB compression point >20 dBm. Da bi se ostvarilo traženo pojačanje od 10 dB, dodaje se otpornička P-ćelija fiksnog slabljenja.
2. za opseg 30-1000 MHz koristi se takođe pojačavač PGA-105+ proizvođača Mini Circuits. Da bi se ostvarilo traženo pojačanje od 15 dB, povezuju se dva

pojačavača kaskadno i dodaje se otpornička P-ćelija fiksnog slabljenja 10 dB.

3. za opseg 1000-3600 MHz koristi se pojačavač PGA-103+ proizvođača Mini Circuits [4], koga karakteriše faktora šuma bolji od 1.5 dB kao i visoka linearnost sa IP3 >42 dBm. Pojačanje ovog pojačavača je oko 8 dB i 1 dB compression point >22 dBm. Da bi se ostvarilo traženo pojačanje od 20dB, povezuju se tri pojačavača kaskadno.
4. za omni signal 1-1000 MHz koristi se isti pojačavač i ista konfiguracija kao za pseg od 30-1000 MHz.
5. za omni signal 1000-3600 MHz koristi se isti pojačavač i ista konfiguracija kao za pseg od 1000-3600 MHz.

Na slici 3. prikazana je praktična realizacija jednog od pojačavačkih podmodula-podmodula za opseg 1000-3600 MHz.



Slika 3. Praktična realizacija pojačavača LNA3 sa ulaznim filtrom

D. Komutaciona matrica

Komutaciona matrica se sastoji od 5 demultipleksera u konfiguraciji 4 na 1 i jednog demultipleksera 2 na 1 realizovanih u poluprovodničkoj tehnologiji. Upravljanje matricom se vrši kontrolnim signalima TTL nivoa, od strane upravljačkog modula. Demultiplekseri su realizovani pomoću nereflektivnog prekidača GaAs pHEMT SPDT HMC849LP4CE firme Hittite [5]. Na slici 4. prikazana je praktična realizacija jednog od demultipleksera u konfiguraciji 4 na 1.

Tehničke karakteristike realizovane komutacione matrice su:

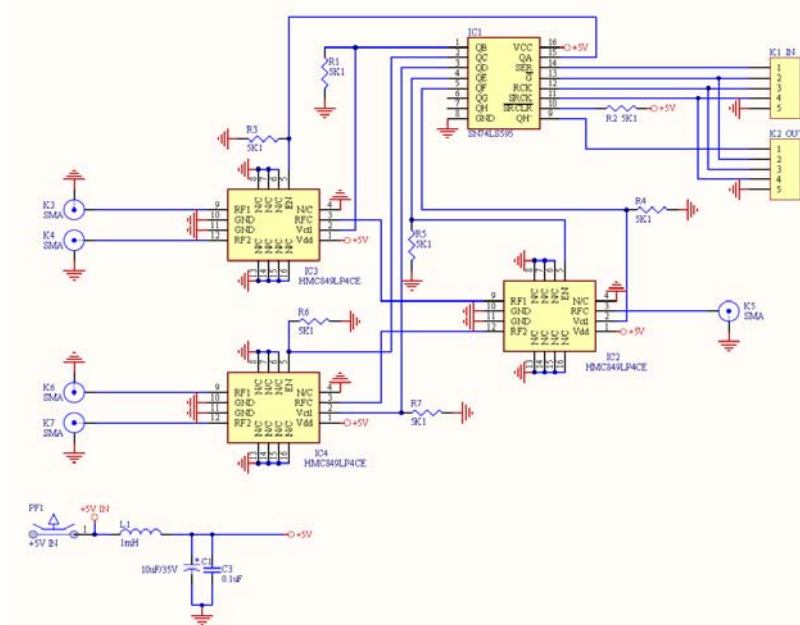
- visoka linarnost,
- IP3 > 52dBm,

- unešeno slabljenje < 1 dB,
- izolacija veća od 55 dB,
- 1 dB tačka kompresije +35 dB i
- brzina prekidanja >150 ns.

E. Modul za napajanje

Modul za napajanje generiše stabilisane jednosmerne napone +5V za napajanje: upravljačkog modula, pojačavačkog modula i komutacione matrice. Na ulaz modula napajanje se dovodi jednosmeran napon +24V. Za generisanje jednosmernog napona +5V koristi se DC/DC konvertor PTS25-24-5 firme Power Plaza. Njegove osnovne tehničke karakteristike su: ulazni napon DC 24V (18V - 36V), izlazni napon/izlazna struja 5V/5A, visoka efikasnost (do 89%), nizak izlazni ripl i šum (1% Vout), visoka izolacija ulaz/izlaz,

naponska i strujna zaštita, kao i male dimenzije (SMD tehnologija). U modulu se koriste dva DC/DC konvertora.



Slika 4. Praktična realizacija demultiplexera 4 na 1

IV. ZAKLJUČAK

Tehničke karakteristike realizovanog uređaja su u skladu sa zahtevima korisnika, u pogledu načina upravljanja, vremena odziva i RF specifikacija:

- broj ulaza: 18; broj izlaza: 6
- frekvencijski opseg ulaza: 1 – 3600 MHz
- maksimalni ulazni nivo: +20 dBm
- pojačanje (ulaz/izlaz): $\approx 10\text{dB}$ $f \leq 100$ MHz; $\approx 15\text{dB}$ $100 \leq f \leq 1000$ MHz; $\approx 20\text{dB}$ $1000 \leq f \leq 3600$ MHz faktor šuma: ≤ 8 dB
- Brzina izbora antenskih elemenata: 0,2 ms
- Izolacija minimum:
 - ulaz /ulaz: 65 dB
 - izlaz/ulaz: 60 dB
 - izlaz /izlaz: 30 dB
- Tačka kompresije 1dB: minimum +15 dBm
- Intermodulaciona izobličenja:
 - tačka preseka 3 reda: minimum +30 dBm (30 do 1000 MHz); minimum +25 dBm (1000 do 3600 MHz)
 - tačka preseka 2 reda: minimum +60 dBm
- Pojačanje kalibracionog signala: do 20 dB.

Veliki broj ulaza i izlaza, frekvencijski opseg i mogućnost daljinskog upravljanja čini uređaj idealnim za primenu u

automatizovanim mernim sistemima (praćenje zauzetosti spektra, goniometarski sistemi).

LITERATURA

- [1] Poynting Antennas Ltd, „DF-A0029 Wideband portable DF Antenna“, http://www.poyntingdefense.com/direction_finding/DF-A0029
- [2] NPX Semiconductor, „LPC2478 Single-chip 16-bit/32-bit micro; 512 Kb flash, Ethernet, CAN, LCD, USB 2.0 device/host/OTG, external memory interface“, Nov. 2008.
- [3] Mini-Circuits, „PGA-105+“ <http://www.minicircuits.com/pdfs/PGA-105+.pdf>
- [4] Mini-Circuits, „PGA-103+“ <http://www.minicircuits.com/pdfs/PGA-103+.pdf>
- [5] Hittite Microwave Corporation, HIGH ISOLATION SPDT NON-REFLECTIVE SWITCH, DC - 6 GHz, HMC849LP4CE, http://www.hittite.com/content/documents/data_sheet/hmc849lp4c.pdf

ABSTRACT

Antenna multicoupler ARK 3600 enables connecting 18 inputs (3x5 inputs for antenna array elements, 2 inputs for omnichannels and 1 input for calibration signal) on 6 outputs (5 signal outputs and one omni output) for radio receivers operating in the frequency range from 1 MHz to 3600 MHz. This paper describes block schematic of ARK 3600, its modules and software for remote control of the device. Remote control application was written in the C++ programming language.

