

הקמת תחנת קליטה / שידור ללוויין הקטארי QO-100, - מאת יורם שלום 4X1YS

במסמך זה אתאר הקמת תחנה לעבודה עם הלוויין האמור .
אקדים ואומר שיש מגוון אפשרויות לבנות תחנה כזו - החל מקניה של ממיר שידור קליטה מושלם
וכלה בבניה של כל המרכיבים .

בחרתי לבנות בעצמי את כל מה שאוכל וללמוד תוך כדי עשייה
פרטים טכניים לגבי תדרי שידור של הלוויין אפשר למצוא בקישורים הבאים ובעוד עשרות אתרים .:

[/https://amsat-uk.org/satellites/geo/eshail-2](https://amsat-uk.org/satellites/geo/eshail-2)

[/https://www.george-smart.co.uk/2019/02/eshail2-rx](https://www.george-smart.co.uk/2019/02/eshail2-rx)

[/https://www.facebook.com/groups/252645695661305](https://www.facebook.com/groups/252645695661305)

תאור כללי:

אנטנה

האנטנה בתחנה מורכבת מצלחת 80 ס"מ שמשמשת לשידור ולקליטה

על הצלחת מורכבים Lnb לקליטה וזן לשידור – תיאור בהמשך

צד הקליטה מורכב ממקלט RTL-SDR בצמוד למחשב ותוכנת SDR CONSOLE

קישורים לצלחת , מקלט SDR , ותוכנת sdr console .

צלחת:

<https://www.satsigma.co.il/%D7%A6%D7%9C%D7%97%D7%95%D7%AA-%D7%9C%D7%95%D7%95%D7%99%D7%9F-satellite-dish-%D7%A6%D7%9C%D7%97%D7%95%D7%AA-%D7%9C%D7%95%D7%95%D7%99%D7%9F-satellite-dish>

מקלט :

<https://www.ebay.com/itm/RTL-SDR-Blog-V3-RTL2832U-1PPM-TCXO-HF-BiasT-SMA-Software-Defined-Radio-CRIT/174017281104>

תוכנה :

<https://www.sdr-radio.com/Software/%F0%9F%92%BEDownloads>

לפני שנעבור לתיאור המשדר- אפרט את השיקולים לבחירת התוכנה הספציפית הזו
התדר היורד מהלוויין הוא מעל 10 ג'יגה- תדר זה מומר לתדר של כ-700 מגה וזה התדר שיורד
למקלט ה SDR RTL

מוד העבודה הוא SSB - מה שמחייב יציבות תדר ודיוק
לקבל יציבות תדר של 10 הרץ בתדר קליטה של 10 גיגה זה עניין מורכב
רבים שינו את ה LNB והחליפו את הגביש ב LNB בגביש יציב יותר
או הגדילו לעשות והשתמשו בתדר ייחוס מ GPS
סיבך שמייקר את המערכת ומחייב התעסקות עם ה LNB עם עליות נוספות
לשמחתנו קיימת אופציה פשוטה יותר מובנית בתוכנת ה SDR CONSOLE

אופצית נעילה על המשואה

הטרנספונדר שעל הלוויין משדר משואת נתונים , בקצה תחום העבודה שנועד לחובבים .
התוכנה יודעת להינעל על המשואה הזו ולתקן את הנדרש כדי לקבל קליטה ותצוגה יציבה .
ללא הנעילה ניתן להבחין בבירור שהתדרים " זזים " .
קצת שמש על ה LNB והכל " מטייל " .
זו הסיבה שבחרתי בתוכנה הזו מעבר לנוחות וקלות הפעלה .

צד המשדר

פה החלק המורכב יותר אם כי בסופו של יום התקבל פתרון יחסית פשוט ולא מורכב .
אספתי וחיברתי מספר מרכיבים שיצרו מכלול שידור שעובד .
ניתן לראות בתרשים את מבנה המערכת .

תאור הרכיבים :

1 : מקמ"ש : **ALL MODE UHF** - חייב להיות עם אפשרות SSB **אסור לעבוד FM על הלווין**

כל מקמ"ש יתאים - אצלי מותקן Yaesu 726R

ההספק הנדרש עומד על כ 2 וואט .

2: מתנד מקומי

בעת כתיבת שורות אלה מסתבר שיצא מוצר חדש לשוק שמייתר את הארדואינו

קרדיט לגילוי המוצר- צביקה 4Z1ZV

קישור :

<https://www.ebay.com/itm/Popular-RF-Signal-Generator-35MHz-4000MHz-Source-ADF4351-VFO-HXY-D6-DC-4-5V-5-5V/283595161793>

נושא אחד שמחייב התייחסות לגבי המוצר החדש :

במתנד מבוסס ארדואינו יש זיכרון לתדר האחרון

במוצר החדש הנושא לא נבדק

במידה ואין זיכרון כזה יהיה צורך לכייל את התדר במתנד לפני תחילת העבודה או לדאוג לסוללת גיבוי

אצלי מותקן שילוב בקר ארדואינו ומתנד מבוסס PLL

זה הפרוייקט של חובב צרפתי שבו השתמשתי .

קישור לאתר :

http://f6kbf.free.fr/html/ADF4351%20and%20Arduino_Fr_Gb.htm

אוסף ואומר שמניסיון , הגביש שמותקן במעגל המתנד לא יציב מספיק – ניתן להשתמש AS IS
בידיעה שתדר המשדר סוטה באיטיות .

בהמשך אני בוחן אפשרות לשנות את הגביש למקור מבוסס GPS

ארדואינו

<https://www.ebay.com/itm/1PCS-NEW-UNO-R3-ATmega328P-CH340-Mini-USB-Board-for-Compatible-Arduino-IB/232817219750?var=532328169685>

תצוגה :

<https://www.ebay.com/itm/NEW-1602-LCD-Board-Keypad-Shield-Blue-Backlight-Arduino-LCD-Duemilanove-Robot-AU/223268506311?var=522050783763>

מתנד :

<https://www.ebay.com/itm/ADF4351-35M-4-4GHz-PLL-RF-Signal-Source-Frequency-Synthesizer-Development-Board/263983579387>

3: מיקסר (ערבל)

מודול שנקנה מאי ביי

קישור :

<https://www.ebay.com/itm/ADE-25-5M-2500MHz-RF-Up-Down-Frequency-Conversion-Passive-Mixer-Double-Balance/312202847884?var=610861867766>



מיקסר + מנחת

4: מנחת 20 דיבי

הסיגנל שמגיע מהמקמ"ש צריך להיות ברמה של מספר מיליוואטים (13dbm)
כשהמקמ"ש מוציא מספר וואטים .
לשם כך נדרש מנחת של 20 דיבי .
נידרש לכוון את המקמ"ש להספק של כ 2 וואט .
קישור :

<https://www.ebay.com/itm/1pce-Attenuator-SMA-RF-coaxial-Power-5W-5Watts-DC-3-0Ghz-1-30dB-M-F-50%CE%A9-gold/282032288385?var=580981455772>

5: CUP FILTER

זה פריט דורש עבודת כפיים ...

הפילטר מורכב מ 1: כיפת נחושת שמשמשת לצרכי אינסטלציה ומיזוג .

בקוטר פנימי של 1-1/2 צול .

2: בורג נחושת M5x30

3: שני אומים נחושת M5

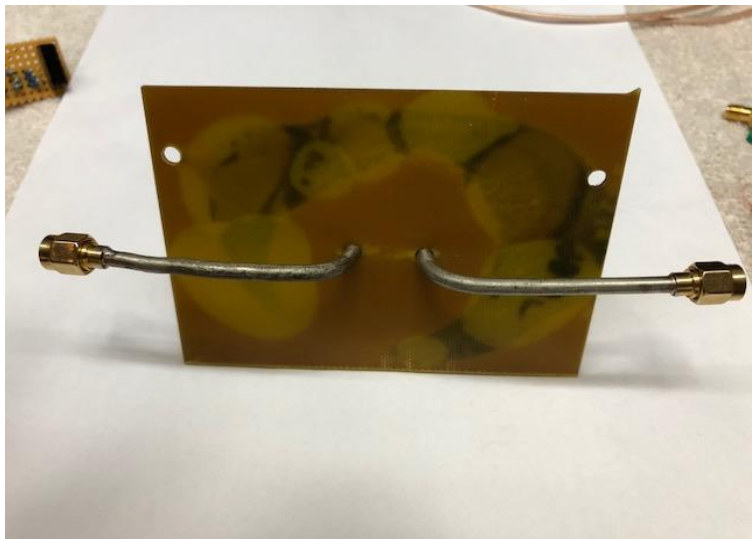
4: מעגל מודפס חד צדדי גולמי נחושת חשופה במידה של כ 70 על 70 מ"מ

5: כבל קואקסיאלי קשיח SEMI RIGID – 2 חתיכות באורך של כ70מ"מ כל אחת

6: קונקטורים מתאימים לכבל- אצלי מותקנים קונקטורי SMA

תיאור הבניה של הפילטר :

[/http://www.ko4bb.com/ham_radio/Pipe_Cap_Filters](http://www.ko4bb.com/ham_radio/Pipe_Cap_Filters)



: מגבר RF ראשון

מגבר מודולרי נקנה מאי ביי

קישור :

<https://www.ebay.com/itm/NEW-1PC-TQP3M9009-With-a-shielded-box/302661997078>

:7 מגבר RF שני

מגבר מודולרי נקנה מ איביי

קישור :

<https://www.ebay.com/itm/LNA-50-4000-MHz-RF-Low-Noise-Amplifier-Signal-Receiver-SPF5189-NF-0-6dB/163403097188>

8 : מגבר סופי 4 וואט

ניתן להשתמש באין ספור מגברים שבמקור מיועדים ל WIFI

אני השתמשתי במגבר 4 וואט (בתאוריה) מעשית המגבר מוציא כ 1 וואט

את המגבר ניתן לרכוש או כמוצר ארוז עם קונקטורים או כמעגל מודפס עירום

אצלי יש את הגירסה העירומה – מה שחייב ייצור מארז והתעסקות עם הקונקטורים

קישור למגבר :

<https://www.aliexpress.com/item/2035126682.html?spm=a2g0s.9042311.0.0.2d364c4dUCdCdG>

סוג שני :

https://www.aliexpress.com/item/4000123808679.html?spm=a2g0o.productlist.0.0.64e64330YPGFsY&algo_pvid=acfb4b4f-45bd-427c-9613-4afdb79d1320&algo_expid=acfb4b4f-45bd-427c-9613-4afdb79d1320-1&btsid=4d921903-83c7-4589-8f1e-52109426a252&ws_ab_test=searchweb0_0,searchweb201602_8,searchweb201603_60

9: זן שידור

הצלחת כאמור משמשת הן לקליטה והן לשידור .

ניתן להשתמש ב 2 צלחות נפרדות .

אימצתי תיכנון של זן משולב שיושב על ה LNB ומשמש לשידור

קיימות אפשרויות נוספות של זן הליאקסי למשל שלטענת חובבים שניסו אותו עובד היטב

והוא פשוט יותר לבניה

אצלי מותקן זן קשיח כפי שרואים בתמונה .

ניתן לרכוש את המרכיבים של הזן הקשיח כקיט מחובב בהולנד או לבנות לבד .

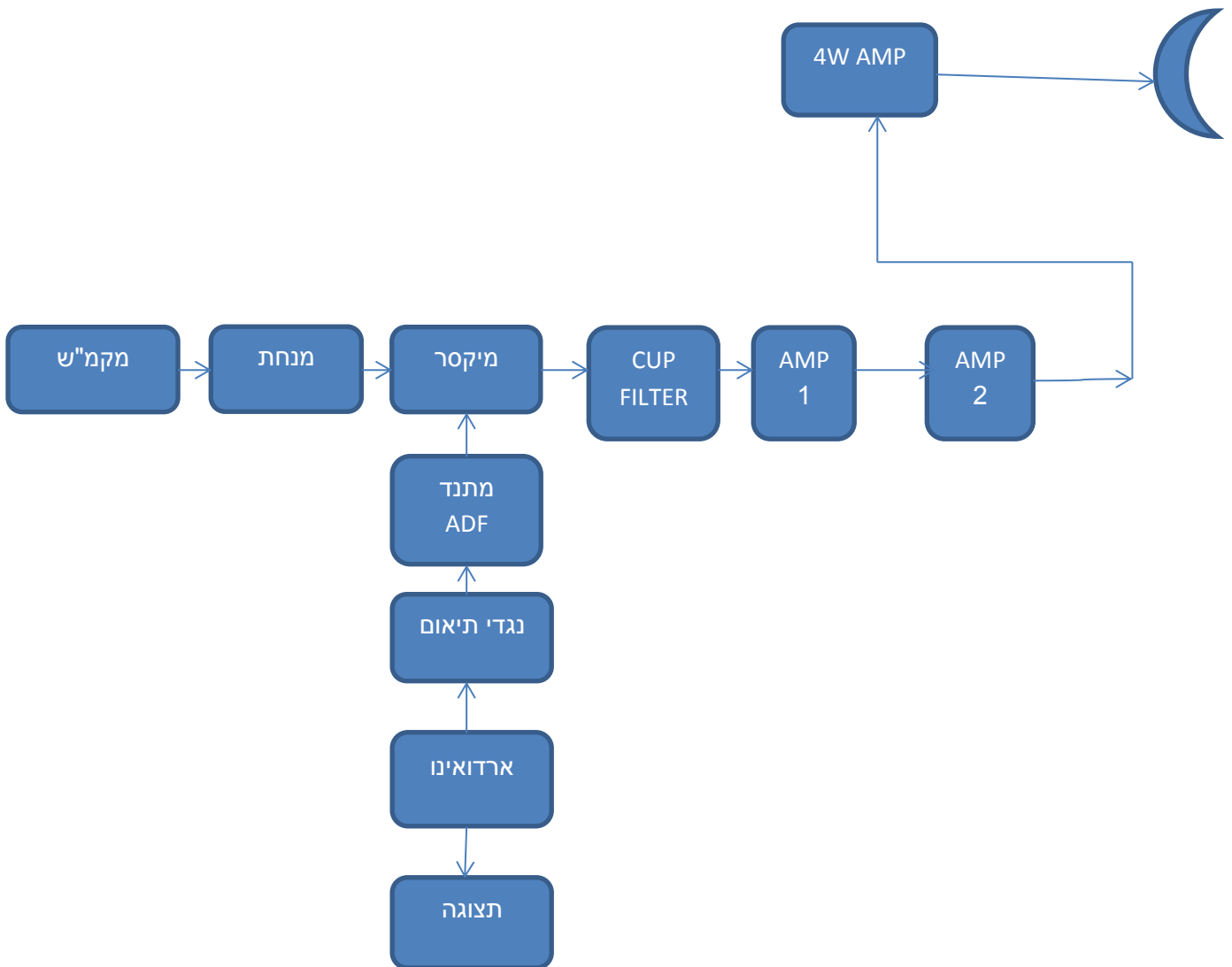
קישורים לזן :

[/http://www.hybridpretender.nl](http://www.hybridpretender.nl)





Up link Block diagram



תדר המתנד המקומי : 1968 Mhz

תדר המקמש : 432.05 – 432.3 Mhz

תדרי עבודה ללווין

Narrowband Linear transponder

Up link 2400.050 – 2400.300 Mhz

Downlink 10489.550 - 10489.800 MHz

מקווה שתמצאו את המאמר שימושי ומועיל

שלום יורם

4X1YS