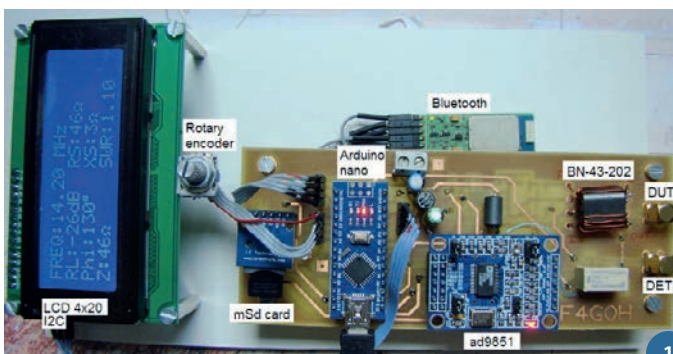


Een antenne-analyzer zelf bouwen met Arduino (deel 3)

door F4GOH

Construire soi-même un analyseur d'antenne (3^{ème} partie)

par F4GOH – traduit par ON7CFI Jantje



Karakteristieken:

- HF: 1 MHz tot 60 MHz
- Analyse in reflectie- en in transmissiemode
- Gebruikt de Jvna software van DL2SBA
- Mode "Standalone"
- LCD display 4x20
- Bluetooth mode met Blue VNA
- Navigatie in het menu met draai-encoder
- Kost € 50 zonder bluetooth module

De VNA is gebaseerd op de volgende schakelingen:

- Arduino NANO
- Module ad9851
- ad8302

[ebay-links](#): componentenlijst

PCB beschikbaar, mail me, f4goh at orange.fr

Inleiding

Deze HF VNA is een aanpassing van het schema dat beschreven is op de Russische site van RA4NAL (<http://ra4nal.qrz.ru/vna.shtml>) met verbeteringen in de perifere hardware en de software.

U kan deze VNA gebruiken via 3 verschillende software interfaces:

Mode 1:

Verbonden met de PC

Gebruik de software Jvna van DL2SBA (<http://vnaj.dl2sba.com>)

Caractéristiques :

- HF : 1 MHz à 60 MHz
- Analyse en Réflexion et transmission
- Utilise le logiciel Jvna de DL2SBA
- Mode "Standalone"
- Afficheur LCD 4x20
- Mode Bluetooth avec Blue VNA
- Navigation dans le menu par encoder rotatif
- Cout 50 € hors module bluetooth

Le VNA est basé sur les circuits suivants :

- Arduino NANO
- Module ad9851
- ad8302

[ebay-links](#) : components list

PCB available, mail me, f4goh at orange.fr

Introduction



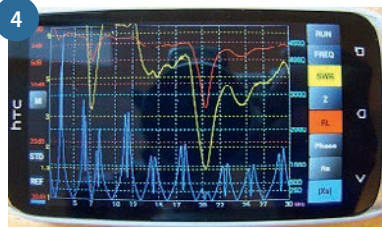
Ce VNA HF est une adaptation du schéma décrit sur le site russe de RA4NAL (<http://ra4nal.qrz.ru/vna.shtml>) avec des améliorations au niveau périphérique hardware et logiciel.

En effet vous pouvez utiliser ce VNA à partir de 3 interfaces logicielles différentes :

Mode 1 :

Connexion au PC

Utilisation du logiciel Jvna de DL2SBA (<http://vnaj.dl2sba.com>)



De waarden van de antenneparameters worden getoond op een LCD scherm van 4x20 tekens. De selectie van de band of de frequentie gebeurt met een draaiencoder.

De getoonde waarden worden opgeslagen in een tekstbestand op een mSd card.

Mode 2: Verbonden met een bluetooth module

Gebruik de software Blue VNA (<https://play.google.com/store/apps/details?id=ro.yo3ggx.btvna&hl=fr>)

Mode 2 :

Connexion par un module bluetooth

Utilisation du logiciel blue VNA (<https://play.google.com/store/apps/details?id=ro.yo3ggx.btvna&hl=fr>)

Mode 3: "Standalone"



Les informations des paramètres de l'antenne sont affichées sur un écran LCD 4x20 caractères. La sélection de la bande ou fréquence se fait avec un encodeur rotatif.

Les informations affichées sont sauvegardées dans un fichier texte sur une mSd card.

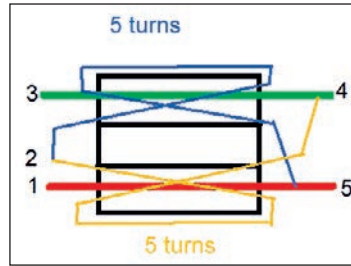
Beschrijving van het schema

We herkennen het schema van RA4NAL, de Arduino UNO is vervangen door een NANO waarbij een USB verbinding is geïntegreerd.

De DDS oscillator is een ad9851, het signaal wordt versterkt door een ERA25M vooraleer het op de tandem-coupler op basis van een BN43-202 wordt gezet 7.

De directe en de gereflecteerde spanning van de coupler wordt geïnjecteerd in een ad8302 die een gelijkspanning, evenredig met de magnitude en de fase van de beide signalen, geeft.

Deze twee spanningen Vmag en Vphs worden naar numerieke waarden geconverteerd door de Arduino en vervolgens behandeld door de functie calculDut(int adcMag, int adcPhs).



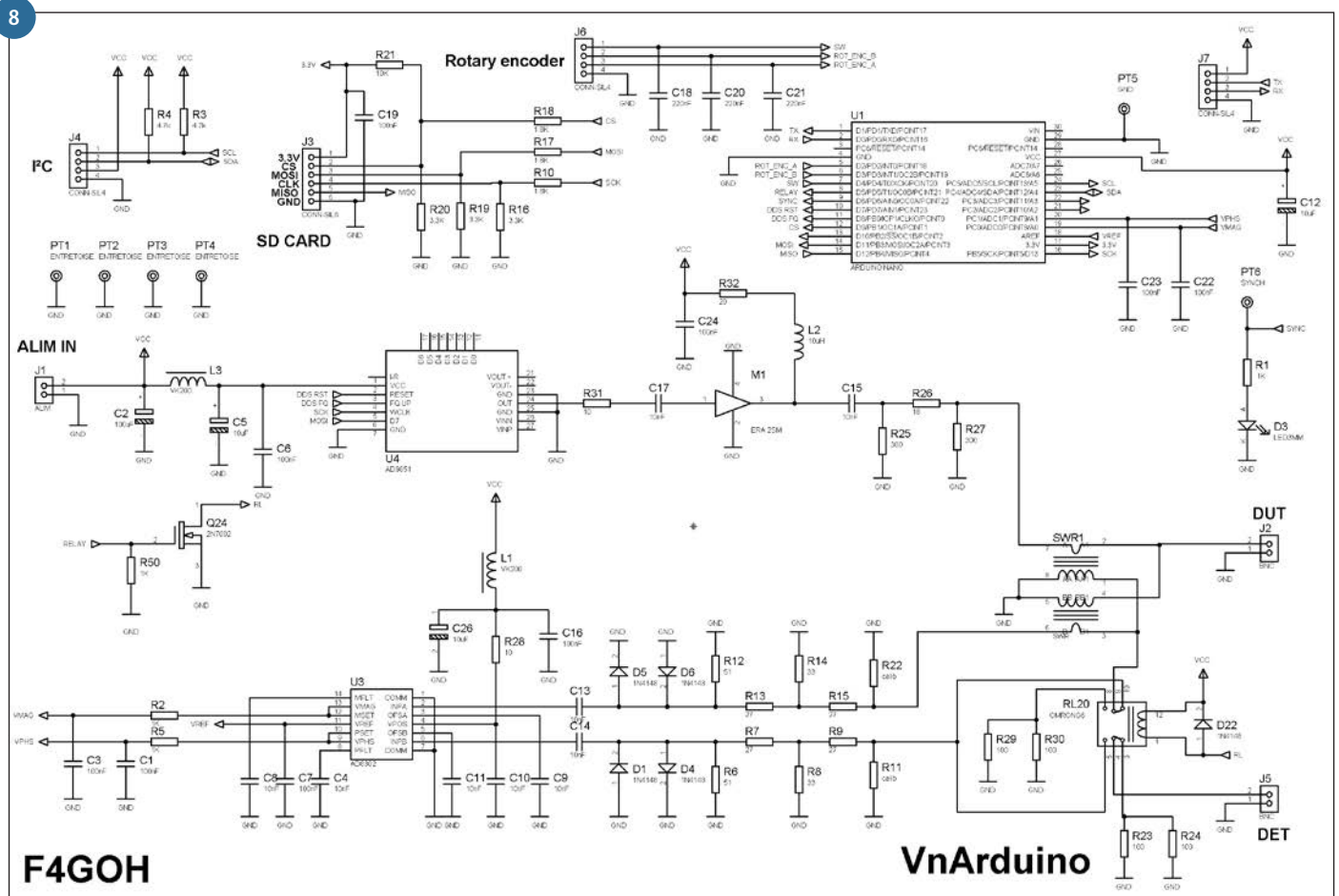
Description du schéma

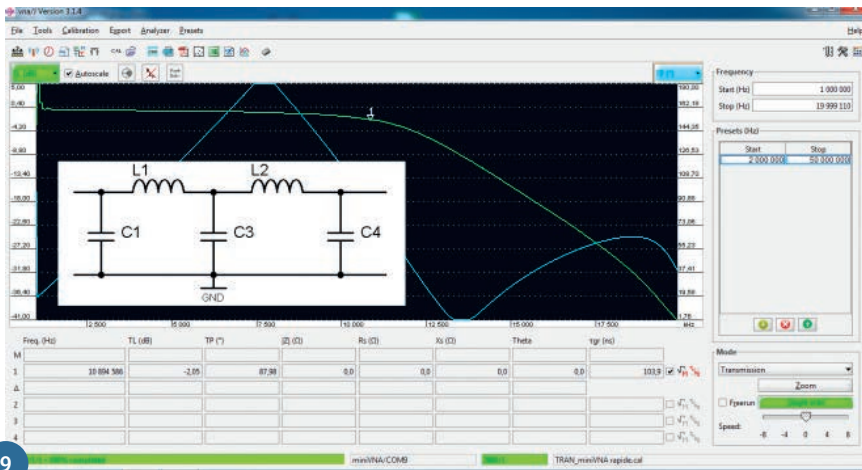
On reconnait aisément le schéma de RA4NAL, l'Arduino UNO a été remplacé par un NANO facilitant l'intégration de la connexion USB.

L'oscillateur DDS est un ad9851, le signal est amplifié par un ERA25M avant d'attaquer le coupler tandem à base d'un BN43-202 7.

La tension directe et réfléchiée du coupler est injectée dans un ad8302 qui nous donnera une tension continue proportionnelle à la magnitude et la phase des deux signaux.

Ces 2 tensions Vmag et Vphs sont converties en valeurs numériques par l'Arduino avant d'être traitées par la fonction calculDut(int adcMag, int adcPhs).





$RL = -20 \log(\text{Rho})$
 $\text{Rho} = 10^{(RL/-20)}$
 $Z = (ZL - Z0) / (ZL + Z0)$
 met/avec $Z0 = 50$ ohms
 $Z = a + jb$ met/avec
 $a = \text{Rho} * \cos(\text{phi})$
 $b = \text{Rho} * \sin(\text{phi})$
 $ZL = (1 + Z) / (1 - Z) * Z0$
 $ZL = RS + jXS$ met
 $RS = \text{abs}(1 - a^2 - b^2) / ((1 - a^2)^2 - b^2)$
 $XS = \text{abs}(2b / ((1 - a^2)^2 - b^2))$
 $|Z| = \sqrt{RS^2 + XS^2}$
 $\text{SWR} = (1 + \text{Rho}) / (1 - \text{Rho})$

9

Het Omron relais laat toe om de transmissiemode te activeren en om zo de winst van een filter, dat tussen de DUT uitgang en de DET ingang is aangesloten, te meten.

De SPI verbinding wordt gedeeld tussen de besturing van de DDS en het opslaan van de gegevens in de mSd card. Rekening houdend met de voedingspanning van 3,3 V van de mSd card, is het nodig om spanningsdelers op de uitgang van de Arduino te zetten.

Het LCD display van 24x20 tekens wordt bestuurd via de I2C bus, op voorwaarde dat die van een PCF8574 interface (I2C Serial Interface Module For LCD1602 Display) is voorzien.

Let goed op dat de bluetooth module, verbonden met J7, compatibel is met 5 V op de in- en uitgangen, want dit is niet het geval voor alle modules.

Als u een analyse met Jvna op PC wil doen, moet u de bluetooth module loskoppelen om geen conflicten op de seriële lijn te veroorzaken.

Led D3 licht op wanneer er data-overdracht bezig is op de seriële lijn.

Hieronder de link met alle montagebestanden. Er is een print ontworpen om het nabouwen te vergemakkelijken.

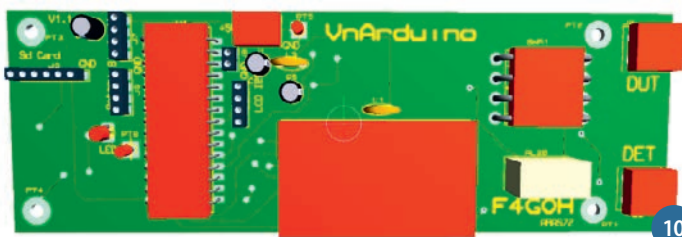
Vervolgens werd een kleinere versie van de print gemaakt, u kan me per mail contacteren als u een exemplaar wilt.

VnArduino PCB files: <https://github.com/f4goh/VnArduino/archive/master.zip>

Bouwen en testen

Begin met het solderen van de voet voor de Arduino nano, de voet voor de DDS ad9851, de connector voor het LCD display en de draai-encoder.

Vergeet de condensatoren voor de ont koppeling en de anti-dender niet.



10

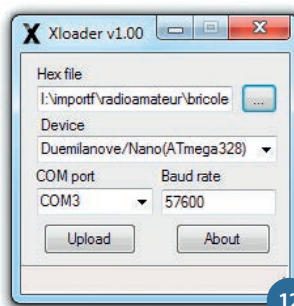
Het bestand VnArduino.ino, te vinden op volgende link, in de Arduino programmeren: <https://github.com/f4goh/VnArduino>

Als u direct de HEX bestanden wil programmeren, die vindt u hier. U moet Xloader gebruiken en niet vergeten een programmeersnelheid van 57600 bps te kiezen 12.

Hou de draai-encoder ingedrukt bij het inschakelen om het menu te openen.

In het menu kiest u JVNA 13.

Eenmaal bevestigd, reset de Arduino zich vanzelf in Jvna modus.



12

Le relais Omron permet activer le mode de transmission et ainsi mesurer le gain d'un filtre intercalé entre la sortie DUT et l'entrée DET.

La liaison SPI est partagée entre le pilotage du DDS et la sauvegarde des données dans la mSd card.

Sachant que l'alimentation de la carte mSd est de 3,3 V, Il faudra ajouter des diviseurs de tensions en sortie de l'Arduino.

L'afficheur LCD 24x20 caractères est piloté via le bus I2C à condition que celui-ci soit équipé d'une interface PCF8574 (I2C Serial Interface Module For LCD1602 Display).

On veillera bien à ce que le module bluetooth connecté sur J7 soit compatible 5 V au niveau des E/S, car ce n'est pas le cas de tous les modules.

Si vous désirez faire une analyse avec Jvna sur PC, il faudra déconnecter le module bluetooth afin de ne pas provoquer de conflit sur la ligne série.

La Led D3 s'allume quand un transfert de données à lieu sur la ligne série.

Ci-dessous le lien avec l'ensemble des fichiers de montage. Le circuit imprimé a été conçu pour faciliter l'assemblage sur PCB fait maison.

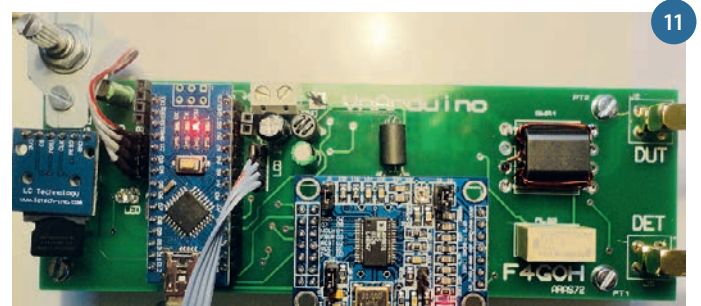
Par la suite une autre version de PCB à été réalisée en format plus réduit, vous pouvez me contacter par mail pour avoir un exemplaire

VnArduino PCB files : <https://github.com/f4goh/VnArduino/archive/master.zip>

Montage et tests

Commencer par souder le support de l'Arduino nano, le support du DDS ad9851, le connecteur de l'afficheur LCD et l'encodeur rotatif.

N'oublier pas les condensateurs de découplage et anti-rebonds.



11

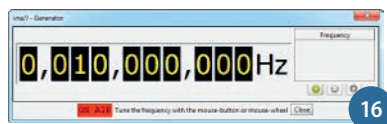
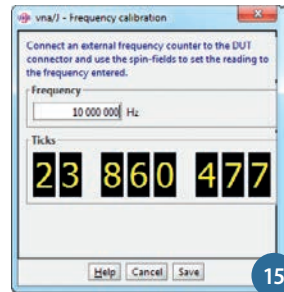
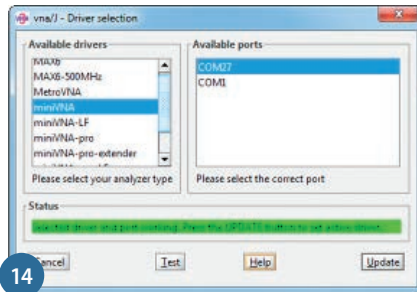
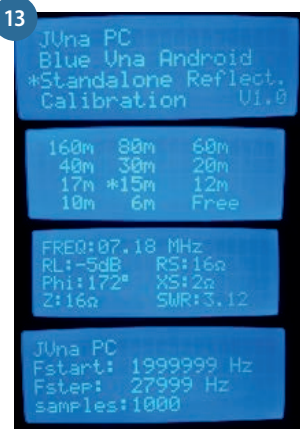
Programmer le fichier VnArduino.ino dans l'arduino à partir du lien suivant : <https://github.com/f4goh/VnArduino>

Si vous en voulez directement programmer les fichiers HEX, ceux-ci sont disponibles ici. Il faudra utiliser Xloader et ne pas oublier de choisir une vitesse de programmation de 57600 bps 12.

Maintenez l'encodeur rotatif enfoncé pendant la mise sous tension pour accéder au menu.

Dans le menu, choisir JVNA 13.

Une fois validé, l'arduino reset alors tout seul en mode Jvna.



Lancer Jvna sur votre ordinateur, choisir le bon port de communication dans le menu "driver sélection" ainsi que "MiniVna". Faire un test de connexion et cliquer sur update 14.

Effectuer une calibration en réflexion factice pour le moment, puis dans le menu Fréquence calibration ajuster le DDS ticks 23 860 477 pour être compatible avec l'ad9851 15.

Aller dans le menu Générateur, cliquer sur "on air" 16, puis vérifier la fréquence générée en sortie du DDS avec un oscilloscope 17.

Start Jvna op uw computer, kies de juiste communicatiepoort in het menu "driver selection" en kies "MiniVna". Test de verbinding en klik update 14.

Voer nu een kalibratie in valse reflectiemodus uit, vervolgens in het menu Fréquence calibration de DDS ticks op 23 860 477 zetten om compatibel te zijn met de ad9851 15.

Klik in het menu Generator "on air" 16, vervolgens de gegenereerde frequentie nakijken op de uitgang van de DDS met een oscilloscope 17.

Soldeer nu de ERA-25M versterker of een equivalent uit uw onderdelenvoorraad 18.

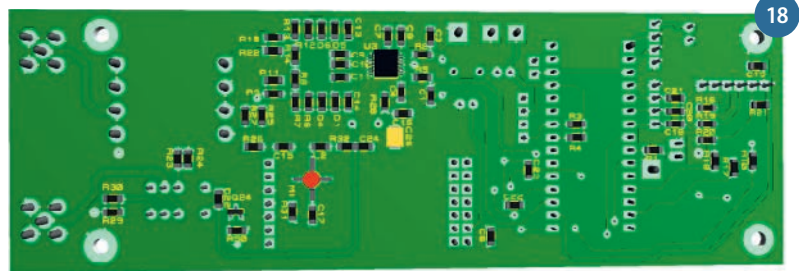
Verifieer het signaal opnieuw aan de uitgang van de versterker 19.

Nu de meetbrug en de T-zerwakkers monteren en solderen 20.

Met een load van 50 ohm, de spanningen op de aansluitingen van R12 (voorwaartse spanning maximaal) en R6 (teruggekaatste spanning ongeveer nul) met een oscilloscope verifiëren.

Zonder load (open uitgang), de spanningen op de aansluitingen van R12 (voorwaartse spanning maximaal) en R6 (teruggekaatste spanning maximaal) met een oscilloscope verifiëren.

In fig. 21 ziet u de spanning op de aansluitingen van R12 met 50 ohm load.



Souder maintenant l'amplificateur ERA-25M ou un équivalent de votre stock de composant 18.

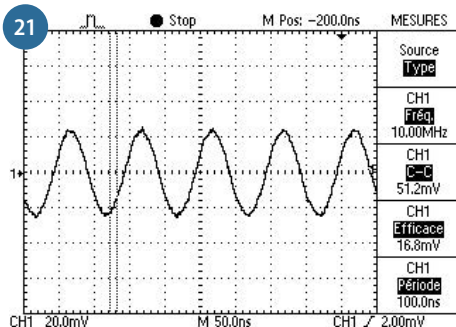
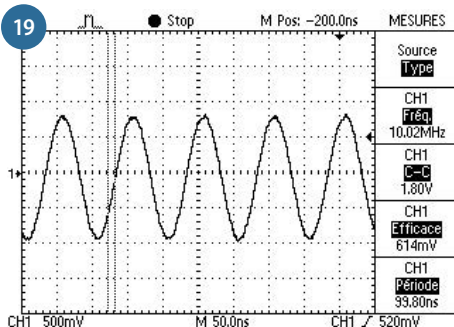
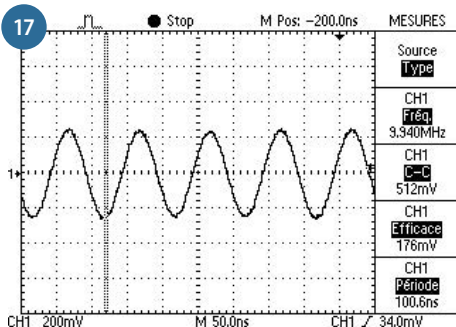
Vérifier à nouveau le signal en sortie de l'amplificateur 19.

Assembler et souder maintenant le pont de mesure et les atténuateurs en T 20.

Sur charge 50 ohms, vérifier avec un oscilloscope les tensions aux bornes de R12 (tension directe max) et aux bornes de R6 (tension réfléchi quasi nulle).

Sans charge (sortie ouverte), vérifier avec un oscilloscope les tensions aux bornes de R12 (tension directe max) et aux bornes de R6 (tension réfléchi max).

La fig. 21 montre la tension aux bornes de R12 sous charge 50 ohms.



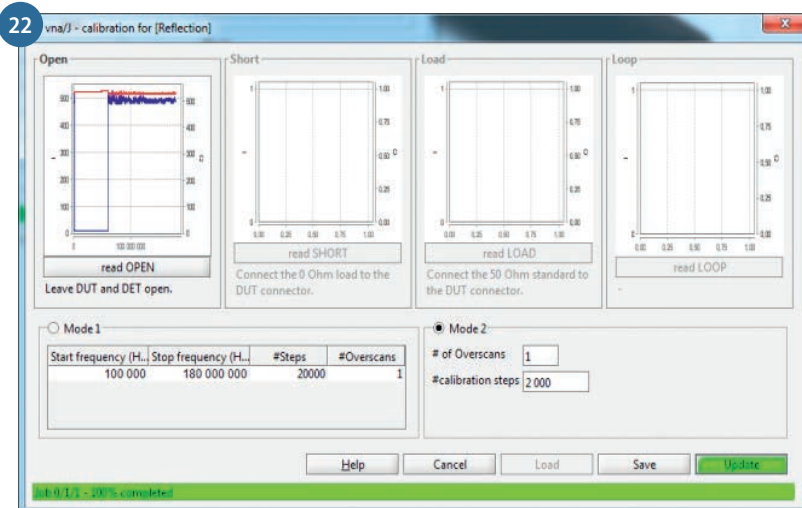
Afsluiten met het solderen van de onderdelen rond de ad8302.

Met een voltmeter de referentiespanning VREF uit de ad8302 verifiëren. Die moet 1,8 V zijn.

De VNA is nu gebruiksklaar.

Opnieuw een kalibratie uitvoeren, die moet overeenstemmen met de kopie van het scherm 22.

Om de "standalone" modus te gebruiken, is het noodzakelijk een kalibratie uit te voeren (4e lijn van het menu op het LCD display).



Terminer par souder les composants autour de l'ad8302.

Vérifier avec un voltmètre la tension de référence VREF délivré par ad8302 qui doit être de 1,8 V.

Le VNA est prêt à être utilisé.

Refaire une calibration, cela doit correspondre à la copie d'écran 22.

Pour utiliser le mode "standalone", il sera nécessaire d'effectuer une calibration (menu à la 4^{ème} ligne de l'afficheur LCD).

De plaatsing van de kalibratieweerstanden wordt gebruikt om de meting op 50 ohm load aan te passen zodat $R_S=50$ ohm.

U moet dan één enkele weerstand met een waarde tussen 300 ohm en 2 Kohm op één van de twee plaatsen solderen, maar misschien is dat niet nodig.

Roland (ON7UF) heeft een weerstand R22 van 820 Ohm toegevoegd. Die geeft hem een exacte kalibratie voor 0, 25, 50, 100 en 200 Ohm tot 10 MHz. Hij meldt ook dat de kabellengtemeting werkt in de nieuwe versie 3.1.8 van vna/J.

Verbetering van de meetketting door F1AIA

Hieronder de schema's van de wijzigingen van de verzwakkerwaarden en in het versterkingsgedeelte met vervanging van de ERA2 door een SGA3386. Door deze wijzigingen aan te brengen kan u verzwakkingen tot -40 dB en waarden van S11 of Return Loss (RL) van -35 tot -39 dB meten. De dynamiek van het geheel is verbeterd dankzij de betere versterking van de SGA en een betere keuze van de referentiewaarden op de ingangen van de AD8302.

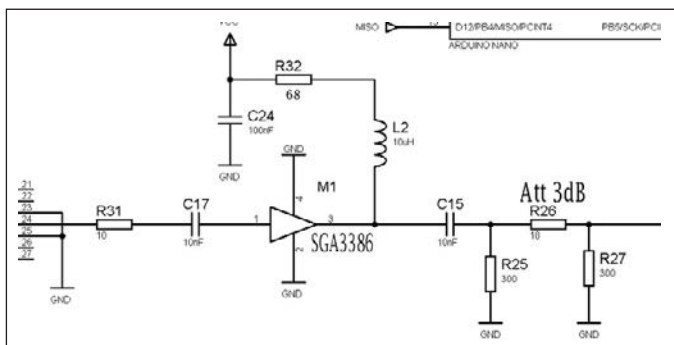
Bedankt Jean-Claude voor deze informatie.

Update van hard- en software op github:
<https://github.com/f4goh/VnArduino>

Up-to-date schema's zijn te vinden op:

- <https://hamprojects.wordpress.com/2016/02/21/hf-arduino-vna-english-version/>
- <https://hamprojects.wordpress.com/2015/06/21/hf-arduino-vna/>

(wordt vervolgd)



SGA 3386 met de weerstand van 68 ohm

SGA 3386 avec sa résistance de 68 ohms



Ajout de l'atténuateur de 8dB

L'emplacement des résistances calib sont utilisés pour ajuster la mesure sur charge 50 ohms pour avoir $R_S=50$ ohms.

Il faut alors placer une seule résistance d'une valeur comprise entre 300 ohms et 2 Kohms sur l'un des deux emplacements, mais peut-être en n'aurez-vous pas besoin.

Roland (ON7UF) a ajouté une résistance R22 de 820 Ohm qui lui donne une calibration exacte pour 0, 25, 50, 100 et 200 Ohm à 10 MHz. Il précise aussi que la mesure de longueur de câble fonctionne dans la nouvelle version 3.1.8 de vna/J.

Amélioration de de la chaine de mesure par F1AIA

Ci-dessous les schémas comportant les modifications à appliquer au niveau des valeurs d'atténuation ainsi que sur la partie amplification avec le remplacement du ERA2 par un SGA3386. En appliquant ces corrections, on peut mesurer des atténuations jusqu'à -40 dB et des valeurs de S11 ou Return Loss (RL) de -35 à -39 dB. La dynamique de l'ensemble est améliorée grâce à une meilleure amplification du SGA, accompagné par un meilleur choix des valeurs de référence appliquées sur les entrées de l'AD8302.

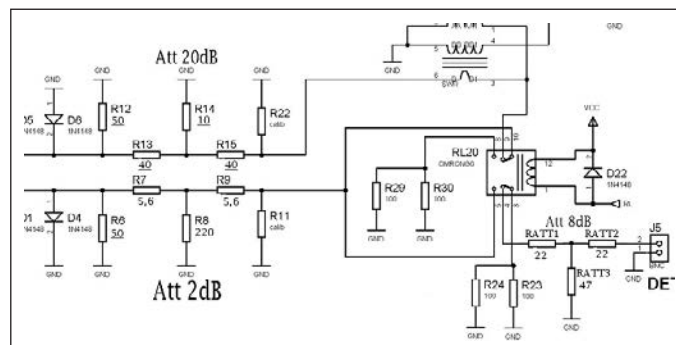
Merci Jean-Claude pour ces infos.

Mise à jour hard et soft sur github:
<https://github.com/f4goh/VnArduino>

Les schémas à jour se trouvent sur :

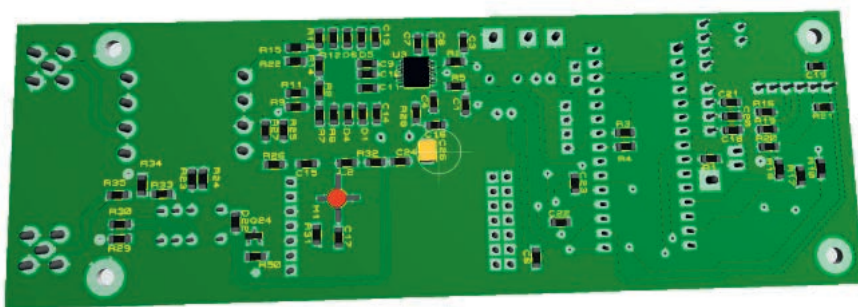
- <https://hamprojects.wordpress.com/2016/02/21/hf-arduino-vna-english-version/>
- <https://hamprojects.wordpress.com/2015/06/21/hf-arduino-vna/>

(à suivre)



De gewijzigde 8 dB verzwakker op de DET ingang

Les atténuateurs modifiés l'atténuateur 8 dB sur l'entrée DET



← De 8 dB verzwakker op de DET ingang

L'atténuateur 8 dB sur l'entrée DET

Heb je kennis van de tweede landstaal? Wil je een uurtje helpen? Kan je voor ons een tekst vertalen? Zo ja, contacteer ons op cq-qso@uba.be.
 Connaissiez-vous l'autre langue nationale? Accepteriez-vous de consacrer un peu de votre temps à nous aider? Ce serait pour traduire des textes pour CQ-QSO.
 Si oui, contactez-nous à cq-qso@uba.be