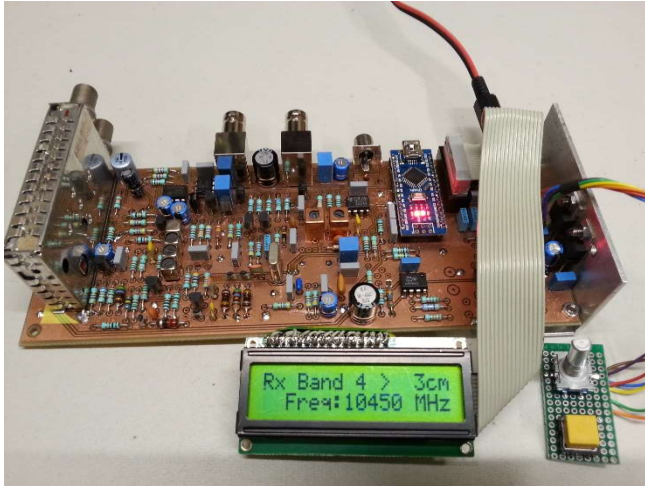




FM-ATV ONTVANGER

VERON Afd. Doetinchem

Bouwproject voor een ATV ontvanger voor 23, 13, 6 en 3cm band. Voorzien van afstembaar geluidsdeel en besturing met Arduino processorboard. De ontvanger wordt met 12 Volt gevoed en is daarmee ook geschikt voor buiten gebruik.

Rob Krijgsman PE1CHY



Bouwtips.

Op de print zijn de SMD onderdelen al geplaatst, wees hier voorzichtig mee. Pas op voor statische lading. Controleer eerst of er mechanische bewerkingen nodig zijn aan de print. (gaten opboren e.d.)

OPPASSEN met de SMD onderdelen aan de onderzijde!

Onderdelen herkennen:

Er zitten een paar weerstanden in van vreemde waarden, zoek deze eerst op en meet ze na met de ohmmeter. (75Ω, 604Ω, 3k16, 7k5(2 stuks), en 11k). Let op de dioden, de SB140 en 1N4004 lijken veel op elkaar, verwissel ze niet! De dioden zitten niet allemaal in de zelfde richting! De kleine gele keramische C's hebben een moeilijk leesbare opdruk, waardes zijn 680p (681), 1 nF (102) en 22nF (223). Er zijn 6 elco's van 100uF, eentje heeft er een max. spanning van 63V, dit is C27. De twee koperen Neosid spoelen zijn voor-afgeregeld, de waarde staat er op. L6=2uH, L7=1,75uH.

Plaats eerst de weerstanden diodes en spoelen, een buigtooltje is hierbij handig. Alle weerstanden hebben een steek van 12 mm. Plaats nu ook de twee SMD spoelen L9 en L10. Later kom je er moeilijk bij met de soldeerbout.

Plaats daarna de condensatoren. Let op: in plaats van 100nF condensatoren zitten er 14 stuks 120nF condensatoren in het pakket. Deze zijn OK. Plaats het IC voetje voor IC1. Doe de 592 er nog niet in!

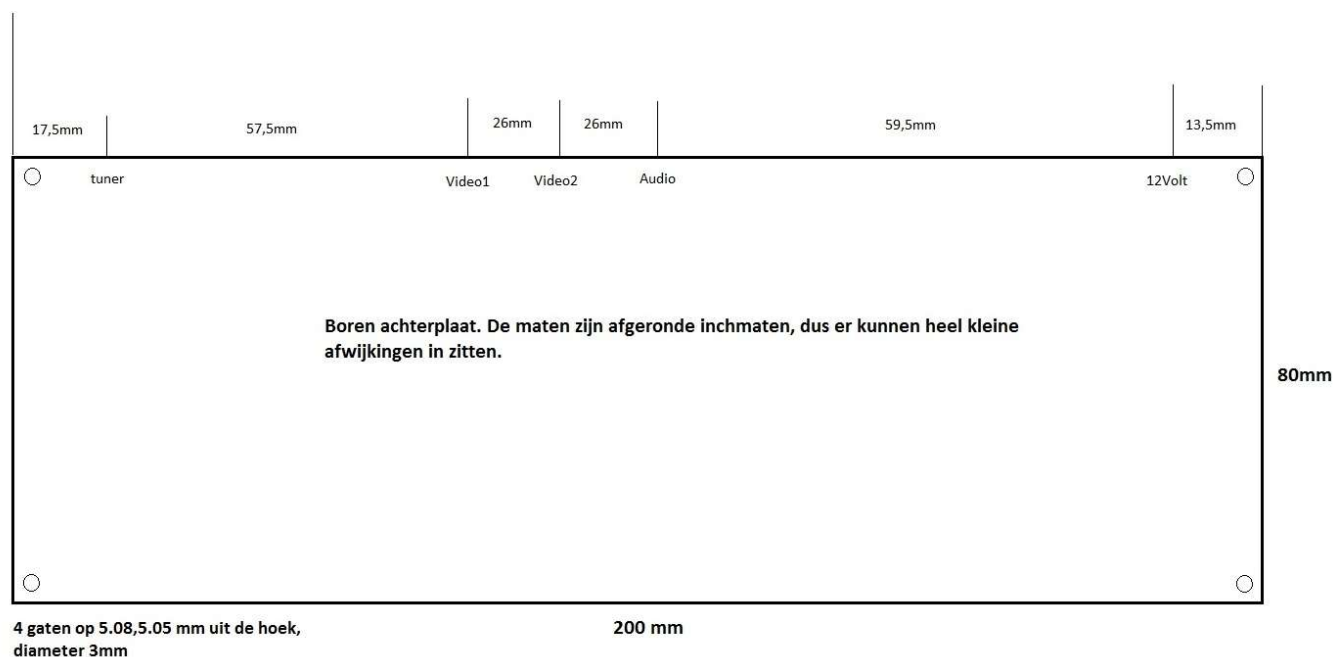
Tot slot de transistoren, IC,s en overige hogere componenten. De Arduino-nano print moet eerst voorzien worden van de bijgeleverde pinnenrijen. Zorg dat ze recht zitten! De 6 polige pinnenrij NIET gebruiken! Op de hoofdprint komen de twee connector strips, knip hier eerst 1 pin voorzichtig af. Let ook op dat de 16-polige LCD connector goed wordt geplaatst.

Voor testdoeleinden op de afregeldag is het handig om het tunerblikje nog niet te plaatsen.

De beide spanningsregelaars moeten goed gekoeld worden op een flink stuk aluminium o.i.d.

De print is ontworpen om tegen de achterkant van een kast te worden gemonteerd.

Boor maten:



LCD Display

Voor de bediening zijn een LCD display , Rotary encoder met ingebouwde druktoets en twee losse druktoetsen nodig.

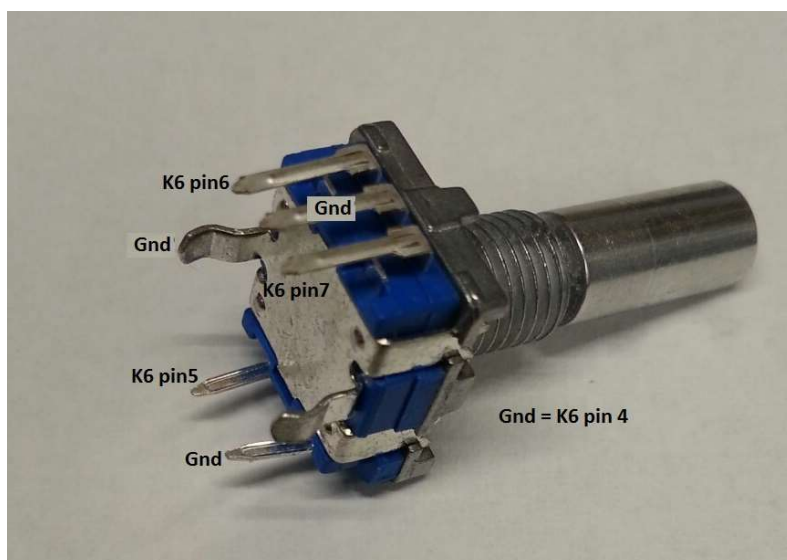
Het LCD wordt met een 16 aderige flatcable aangesloten. Meet eerst de benodigde lengte in de gekozen kast en knip de kabel op maat. Monteer de persconnector aan het uiteinde, zo dat de gekleurde ader aan de kant van pin 1(driehoekje op de zijkant v/d connector) zit. Splits het andere uiteinde v/d kabel over 3 cm uit en soldeer deze aan het LCD. De gekleurde ader aan pin 1 (linker bovenhoek van het display.) Sluit de connector aan op de print en controleer met een ohmmeter of pin 1 van het display aan de massa van de ontvanger-print ligt. (Fout=opblazen!).

De Rotary encoder

De pinnen van de rotary encoder breken gemakkelijk af, het is verstandig om een klein stukje gaatjesprint (ca 2x2 cm) af te zagen en daar de encoder op te solderen.

Tip: Neem een stukje gaatjesprint van ca 2 x 10 cm zodat ook de twee toetsen er op passen.

Sluit de encoder aan volgens onderstaande afbeelding op K6 van de Rx print



De twee losse druktoetsen (maak contact) worden aangesloten op K6 pin 2 en K6 pin3. De andere pin van de toetsen moet aan de massa.(K6 pin1)

K6 PIN2 = TOETS "Setup"

K6 PIN3 = TOETS "Band"

De toetsen zijn **niet** inbegrepen in het onderdelen pakket. Je moet zelf twee druktoetsen met maak-contact naar eigen smaak toevoegen.

Op de twee soldeer pads SW1 en SW2 kun je een schakelaar aansluiten om de LNB spanning aan en uit te zetten. Als je altijd LNB spanning nodig hebt kun je ook een draadbrug tussen deze twee punten solderen.

Testen.

Als alles is geplaatst, op de tuner na dan kan er getest worden. Sluit een 12 volt voeding aan via de DC connector, + aan de middenpin. Een labvoeding met stroombegrenzing is het mooiste. Stel deze eerst op max 100mA in.

Tip: Wacht met het testen tot de afregeldag, we komen met allerlei meetapparatuur zodat je veilig een eerste test kunt doen met minimaal "opblaas" risico.

Meet met een universeelmeter de volgende punten na:

Rechter pin van IC8 > 10Volt

Rechter pin van IC9 > 5 Volt

Linker pin (Kathode) van D7 > 27Volt (+/- 10%)

Top pin van R59 > 14V

IC1 pin 1 en pin 8 > 5 Volt (+/- 10%) **Alles gemeten nog zonder IC1 in het voetje !!**

IC1 pin 2 en pin7 > 0~1 volt

IC1 pin 3 > 0V, en IC1 pin 6 > 10 Volt.

IC1 pin 4 en pin5 > 0~1Volt.

IC5 pin 1 > 5 Volt

Middenpin BNC connectoren 1,5 Volt (+/- 10%)

Onderkant R34 > 6Volt (+/- 10%)

Rechterkant R35 > 3Volt (+/- 10%)

Houdt de bovenstaande volgorde aan, als je een afwijking tegenkomt , dan **eerst** dit oplossen voor je verder gaat meten.

Als alle spanningen kloppen dan pas mag IC1 in het voetje gestoken worden.

Programmeren van de Arduino-Nano.

Plaats de Arduino op de print en meet de 5 Volt arduino voeding:

Rechter pin van potmeter R58 > 5 Volt (+/- 10%)

Om het programma in de arduino te zetten is een PC met de juiste software nodig, en een USB kabeltje. Sluit eerst het LCD display aan en zet R58 helemaal rechtsom. Sluit ook de connector met toetsen en rotary encoder aan. Als je nu de voeding aan zet verschijnen er zwarte blokjes op het display (bovenste regel). Ook gaat er een LEDje branden op de arduino.

Als dit niet gebeurt, dan is er iets niet in orde, eerst oplossen.

PC voorbereiden:

Als je reeds een arduino omgeving hebt geïnstalleerd dan kan dit uiteraard vervallen.

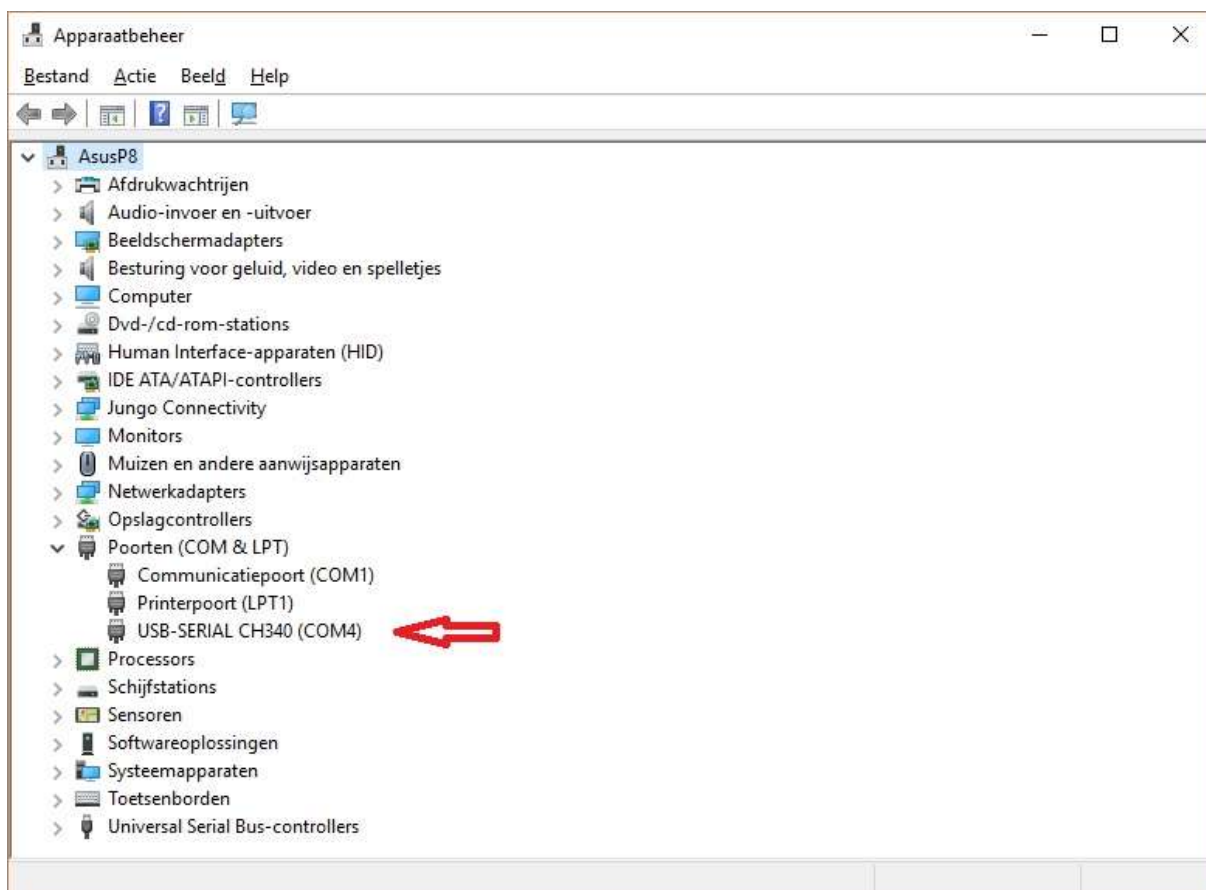
Op de PC met Windows 7,8 of 10 moet de Arduino IDE worden geïnstalleerd:

Ga naar: <https://www.arduino.cc/en/Main/Software> en download de windows installer. Zoek deze op in de download map en voer dit programma uit. (Bij het schrijven van deze handleiding was de meest recente versie 1.8.0)

Op de desktop is nu het groene Arduino icoon bijgeplaatst.

Nu is nog een USB driver nodig voor de speciale CH340 USB to RS232 chip die op het Chinese arduino bordje zit : <http://www.arduinoed.eu/tag/ch340g/> Deze driver moet je ook installeren op de PC.

Als dit alles is gelukt, dan de ATV-Rx met de USB kabel aansluiten op de PC en inschakelen. Ga dan naar Instellingen> Apparaten en dan helemaal onderaan apparaat beheer. Klik op Poorten:



Er moet een USB-SERIAL CH340 (COM xx) bij gekomen zijn. Onthoudt het nummer van de compoort. (dit is bij elke computer weer anders, in dit voorbeeld com4).

Download de ATV-Rx .zip file van de VERON A24 website. Pak de file uit, er komt een map genaamd "ATVRX1" uit. Zet deze map neer in de map Documenten> Arduino

Start dan de arduino app op de desktop. Ga naar hulpmiddelen> board en kies arduino nano. Ga dan naar hulpmiddelen>poorten en kies de poort die je hier boven gevonden had.

Ga dan naar bestand>schetsboek en kies de ATVRX1.



Kies dan het pijltje naar rechts (zie boven). Het programma van de ATV-Rx wordt dan gecompileerd (omgezet in machinetaal) en geladen in het arduino-nano bordje. Dit duurt een aantal seconden.

Daarna zal de ATV Rx vanzelf opstarten en de welkomstekst verschijnen. De USB kabel kan er dan af en het programmeer-werk is gedaan.

Verder testen en afregelen.

Controleer de werking van de toetsen en de rotary encoder. Met de menu-toets kom je bij een aantal submenu's waarmee bandkeuze, geluidsfrequentie, videozwaai e.d. instelbaar zijn. Door op de encoder knop te drukken wordt je keuze geaccepteerd en kom je weer in het hoofdscherm met de Rx frequentie. Zet de menukeuze "Audio" op het scherm en kies deze. De audio frequentie verschijnt op het display. Zet deze op 6000 (als die daar al niet stond) Meet nu de spanning op de onderkant van R38. Draai voorzichtig aan de spoel L7 tot hier 1.00 Volt staat. Als de spanning niet reageert op het draaien aan L7 dan is iets niet in orde rond de audiochip. Los dit eerst op.

Voor de volgende afregelingen zijn nodig: Meetzender met FM modulatie en oscilloscoop.

Sluit nu de meetzender aan op pin 1 en 2 van K8 (1=Gnd) stel de meetzender in op 6MHz met FM modulatie 1 KHz en 30 kHz zwaai. De amplitude moet op -40dBm staan.

Sluit de scoop aan op de audio-uitgang K3. Regel voorzichtig L6 af op een mooie sinus van 1kHz. Regel desnoods de amplitude nog wat naar beneden en zoek de beste symmetrische afstelling van L6. Zet de meetzender dan op -30dBm en meet de audio uitgangsspanning, die moet ca 775mV eff zijn.

Hiermee is de afregeling voltooid, eventueel kun je de potmeter R58 nog wat bijregelen voor het mooiste display.

Plaats nu het tunerblik Philips SF1216.

De ontvanger is nu klaar voor gebruik. Sluit een LNB of antenne aan en stel de ontvanger af op een bekend signaal, bijv. van het relais PI6ATR of PI6ANH. Geluid en beeld moeten dan verschijnen.

Mogelijk moet je in het setup menu nog wat instellen bijv. de LO van de gebruikte LNB en de video polariteit en video gain, zie het volgende:

De bediening:

De bediening is erg simpel. Met de rotary encoder kun je de frequentie instellen. Met de toets "Band" kun je van band omschakelen, door drukken stap je door de vier mogelijke banden heen.

Met de toets "Setup" kom je in het setup menu. Met de rotary encoder kun je een menuonderdeel uitzoeken waar je iets wilt aanpassen. Door de rotary encoder in te drukken kun je de setting wijzigen. Door nogmaals te drukken kom je weer in het normale frequentie scherm.

Als je iets wijzigt, wordt dat opgeslagen voor de band waar je op dat moment op zit. De instellingen worden zo per band bewaard.

Mogelijke instellingen:

1- Set Audio 5000 --- 9000 KHz

2- Set Local Osc :

Voor 23 cm is dit niet nodig en mogelijk. Voor 13 cm keuze uit ondermenging met 500-1500 MHz of bovenmenging met 3500 4000 MHz. Voor 6 cm keuze uit ondermenging met 4000-5000 MHz of bovenmenging met 6500 –7500 MHz. Voor 3cm kan alleen ondermenging met 9000-9500 MHz.

3- Set Video gain 0-127.

Voor PI6ATR op 3cm is ongeveer 50 nodig, voor PI6ATR op 23cm is ongeveer 100 nodig.

4- Video polariteit. Pos en Neg. Voor situaties met bovenmenging is doorgaans Negatief nodig.

5- Video bandbreedte 18 of 27 MHz.

Voor 23 cm is 18 MHz voldoende, voor 3cm is 27 MHz beter. Op 13 en 6> uitproberen.

6- Set Hor / Vert

Schakelt de LNB spanning van 14V(vert) naar 18 V(hor). Als de LNB normaal is gemonteerd, zal de stand Horizontaal nodig zijn.

Tip:

Als je de LO of audio wilt instellen en je moet "een heel eind" draaien, houdt dan tijdens het draaien de BAND toets ingedrukt. De stapgrootte wordt dan 10x.

Schema beschrijving & fout zoeken.

Het schema bestaat uit drie bladen; Audio/Video deel, voedings deel en besturings deel

Voedingsdeel

De 12V voeding komt via D6 op de regelaar IC8, deze maakt 10 Volt. Dit is een z.g. low-drop regelaar, d.w.z. hij werkt al goed als de ingangsspanning 0,5V hoger is dan de uitgangsspanning. De 10V wordt gebruikt voor de video versterker en is op verschillende punten op de print aanwezig. Vanuit de 10V wordt ook nog 5V gemaakt met IC9. Deze 5V wordt gebruikt voor het tunerblok en de audio demodulator.

Dan is er nog het deel rond IC7, waar de LNB spanning en de afstemspanning worden gemaakt. Deze spanningen zijn hoger dan de voedingsspanning, IC7 is een step-up converter(boost regulator) die de ingang spanning omzet naar de gewenste hogere waarde. De uitgangsspanning wordt bepaald door de spanningsdeler met R46 en R20 en is alleen met die weerstanden 14 Volt. Door R49 parallel te schakelen aan R20 m.b.v. T12 wordt de uitgangsspanning 18 Volt. T12 wordt bediend door de arduino en verzorgt de H/V omschakeling (14/18V)

De schakeling rond C28 en D3 en D4 is een spanningsverdubbelaar die dan 28 of 36 Volt opwekt. M.b.v. D7 wordt dit gestabiliseerd op 27 Volt als afstemspanning.

Als de ingangsspanning boven de 14 volt komt, houdt IC7 ermee op en volgt de uitgangsspanning de ingangsspanning. Alleen de verdubbelaar doet het dan niet meer. Dit kan op zich geen kwaad, maar is niet de bedoeling. Boven de 15V gaat de beveiligingsdiode D5 geleiden. Dit veroorzaakt een hoge ingangsstroom, dit moet worden vermeden.

Meetpunten: (ingangsspanning 12.0V)

IC7 pin 5 > 11,4V

IC7 pin2 > 1,25V

Top R56 > 5V, Indien de polariteit instelling op "Horizontaal" staat, bij "Vertikaal" staat hier 0V.

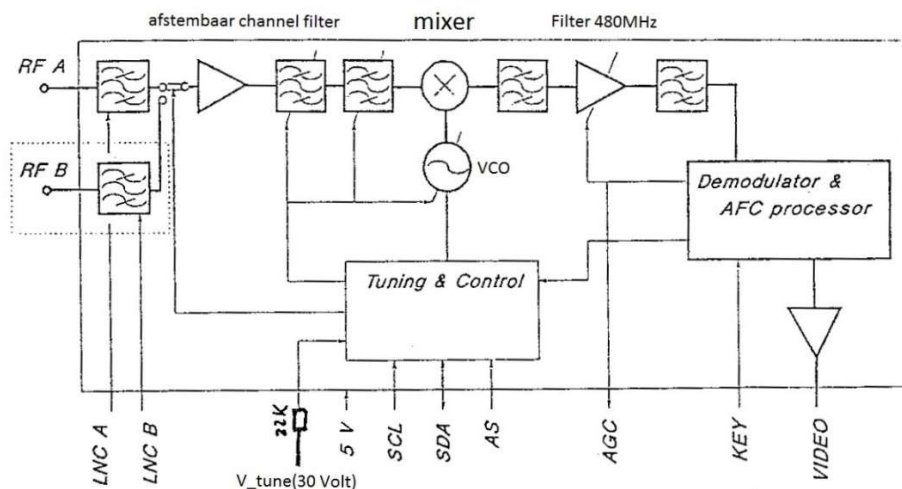
IC7 pin8 > blokspanning 14Vtt, frequentie ca 280 kHz (rommelig signaal, wordt beter als je de voeding belast ofwel een LNB aansluit)

Kathode D3 > ca 27V

+kant van C25 >14V (als de LNB polariteit op Vertikaal staat) en 17,5 V als de polariteit op Horizontaal staat

Audio-video deel

Dit begint met het kant en klare tunerblikje waar alle moeilijke hoogfrequent gedoe in zit. De afstemming van de tuner geschiedt via I2C commando's vanuit de Arduino processor.



4.2 SF1216/W Block diagram

De PLL synthesizer werkt met een SP5055 IC, dezelfde die ook in de Uni-Tx is gebruikt. Sommige blikjes hebben twee ingangen, die zijn ook via I2C omschakelbaar, Sommige blikjes hebben ook twee verschillende middenfrequent bandbreedtes, ook via I2C omschakelbaar. De omschakelbare bandbreedte is in de besturing opgenomen, het werkt alleen als de tuner dit ook heeft.

De tuner levert het basisband signaal, waarin audio en video aanwezig zijn. Dit signaal gaat naar de videoversterker via C1. De videoversterker bestaat uit drie delen, de voortrap met de-emphasis en laagdoorlaat filter, de gain trap met IC1-3 en de uitgangstrap, vanaf C4.

Video-deel:

T1 is een emitter volger als aanpassing aan het de-emphasis filter. T2 en T3 verzorgen de juiste afsluiting van het Toko laagdoorlaat filter ($Z=1k\ \Omega$). C42 is een hoog-op correctie condensator waarvan de juiste waarde door meting moet worden vastgesteld. Zonder meting is 100pF een goede richtwaarde. De gelijkspannings-instelling van de voortrap wordt bepaald door R1 en R2. Dit werkt door tot aan de collector van T3.

Dan volgt het versterkende gedeelte met IC1~3. De gelijkspannings-instelling hiervan wordt gevormd door R15 en R16 en werkt door tot aan C4. IC 1 is een video-opamp waarvan de gain instelbaar is door de weerstand tussen pin 2 en 7 te variëren. Dit wordt door IC3 gedaan (een digitale potmeter IC met I2C besturing). Aan de uitgang van IC1 is het signaal beschikbaar in normale en geïnverteerde polariteit. Met IC3 (elektronische wisselschakelaar) kan een van beide uitgangen gekozen worden. IC3 wordt vanuit de Arduino bestuurd met het schakelsignaal V_POL).

Het laatste deel is de uitgangstrap. De gelijkspannings-instelling hiervan wordt bepaald door R21 en R22. Met de super-zenen rond T4 en T5 wordt de bodem van het signaal "geclampt" op 3.00 Volt. Dan komt het signaal via de buffers T6~8 bij de uitgangstransistors T9 en T10. Zo zijn twee 75 ohm video uitgangen beschikbaar.

Meetpunten videoversterker

Knooppunt R1,R2 > 4,5 Volt

Collector T2 > 3,8 Volt

Collector T3 > 7,0 Volt

IC1 pin 1 en 8 > 4,8 Volt Voorzichtig meten, geen sluiting met meetpennen maken anders IC3 stuk!

IC1 pin 5 en 6 > tussen 7 en 8 Volt

Basis T4 > 3,0 Volt

Basis T6 > 2,5 Volt

Emitter T8 > 8,3 Volt

Connector K1 en K2 > 1,2 Volt

Audio deel:

Via R44 gaat het basisband signaal naar het laagdoorlaat filter met C37,L2 en C36. Dit filter laat frequenties onder de 9 MHz door. Dit signaal wordt versterkt door T11 en gaat naar het hoogdoorlaat filter met C7 t/m C10. Dit filter laat signalen boven de 5 MHz door. Zo blijft alleen het frequentie gebied tussen 5 en 9 MHz over. In dit gebied bevinden zich de audio draaggolven.

Dit signaal wordt aan het audio IC toegevoerd. In dit IC bevindt zich een mengtrap, instelbare VCO, middenfrequent versterker en FM demodulator. De VCO kan via I2C ingesteld worden op een frequentie tussen 15,7 en 19,7 MHz. Dit signaal wordt in de mengtrap gemengd met het ingangssignaal en hieruit ontstaat een middenfrequent signaal van 10,7 MHz. Dit doorloopt het filter FL1 en de middenfrequent versterker en gaat daarna naar de FM demodulator. Het gedemoduleerde audio komt via de audio de-emphasis met R39 en C30 op versterker IC 5. Het geluid is dan beschikbaar op K3.

Met de arduino besturing kan de VCO op de gewenste frequentie gezet worden en daarmee de juiste audio draaggolf worden gekozen.

Meetpunten audio deel:

IC4 pin 3 > 1,00 Volt (bij audio frequentie 6.000 MHz)

IC4 pin 21 en 22 > 4,3 Volt

IC5 pin 2, 3 en 4 > 5,0 Volt

Besturing deel.

De besturing van de ontvanger werkt met een Arduino Nano bordje, die als opsteek print op de hoofdprint zit. Dit is een printje met een Atmel ATmega328 microcontroller en een USB interface. De microcontroller is reeds voorgeprogrammeerd met een z.g. bootloader, een klein programmaatje dat het mogelijk maakt via de USB poort het eigenlijke programma in te laden. Het Arduino project is opgezet om met goedkope en eenvoudige middelen programmeer-ervaring op te doen en het mogelijk te maken om zelf simpele besturings software te schrijven. Op het internet is er heel veel informatie over te vinden.

Onze ATV-Rx besturing heeft een 16x2 LCD display, een Rotary-encoder met ingebouwde druktoets en twee extra functietoetsen. Verder is er een I2C bus, enkele directe control outputs en een SPI bus voor de Sharp tuner versie. Ook is 1 analoge ingang bestemd voor ontvangst signaal sterkte maar deze is nog niet in de software verwerkt).

Meetpunten besturing:

Arduino printje pin VIN > 10Volt

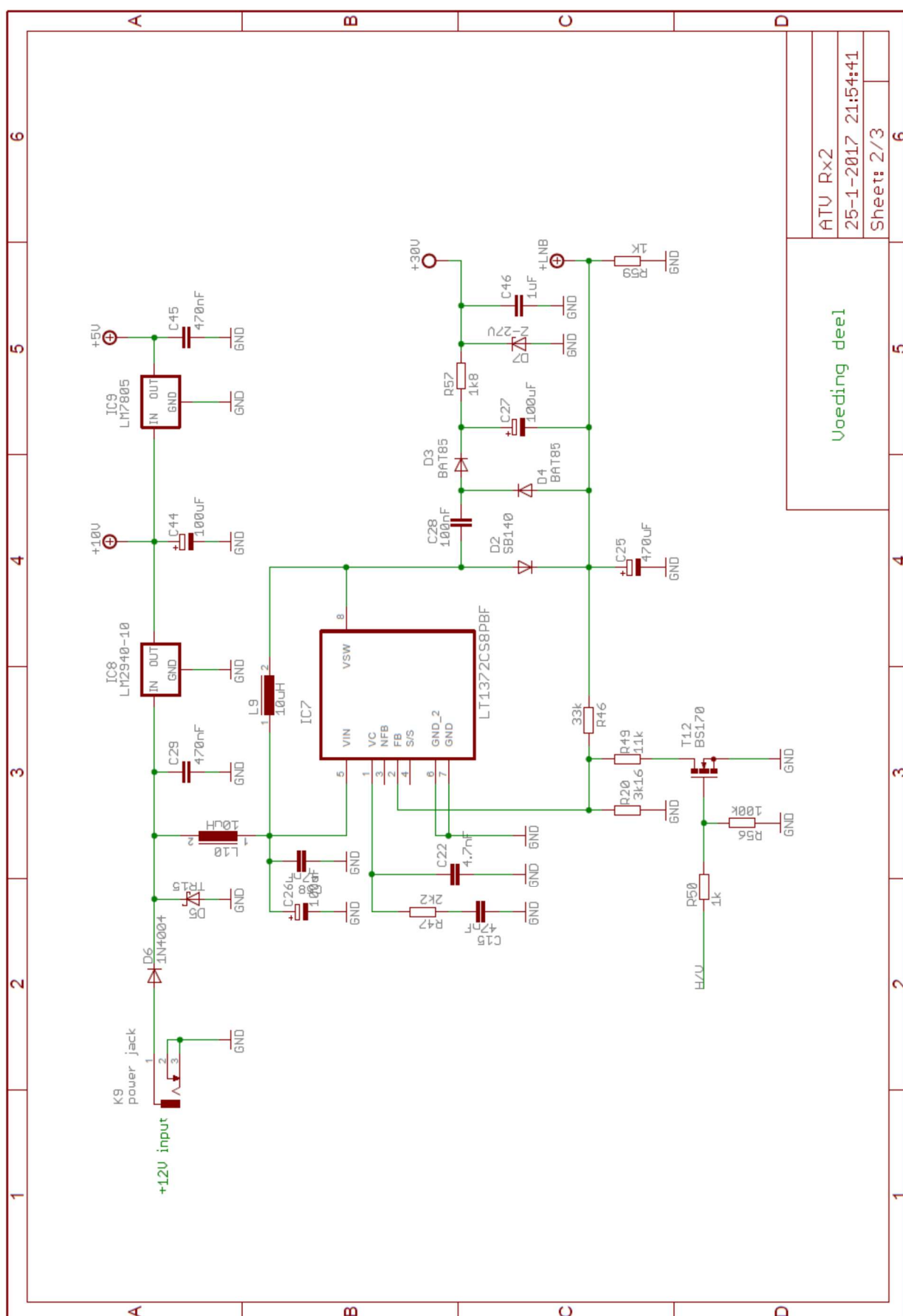
Arduino printje pin 5V > 5Volt

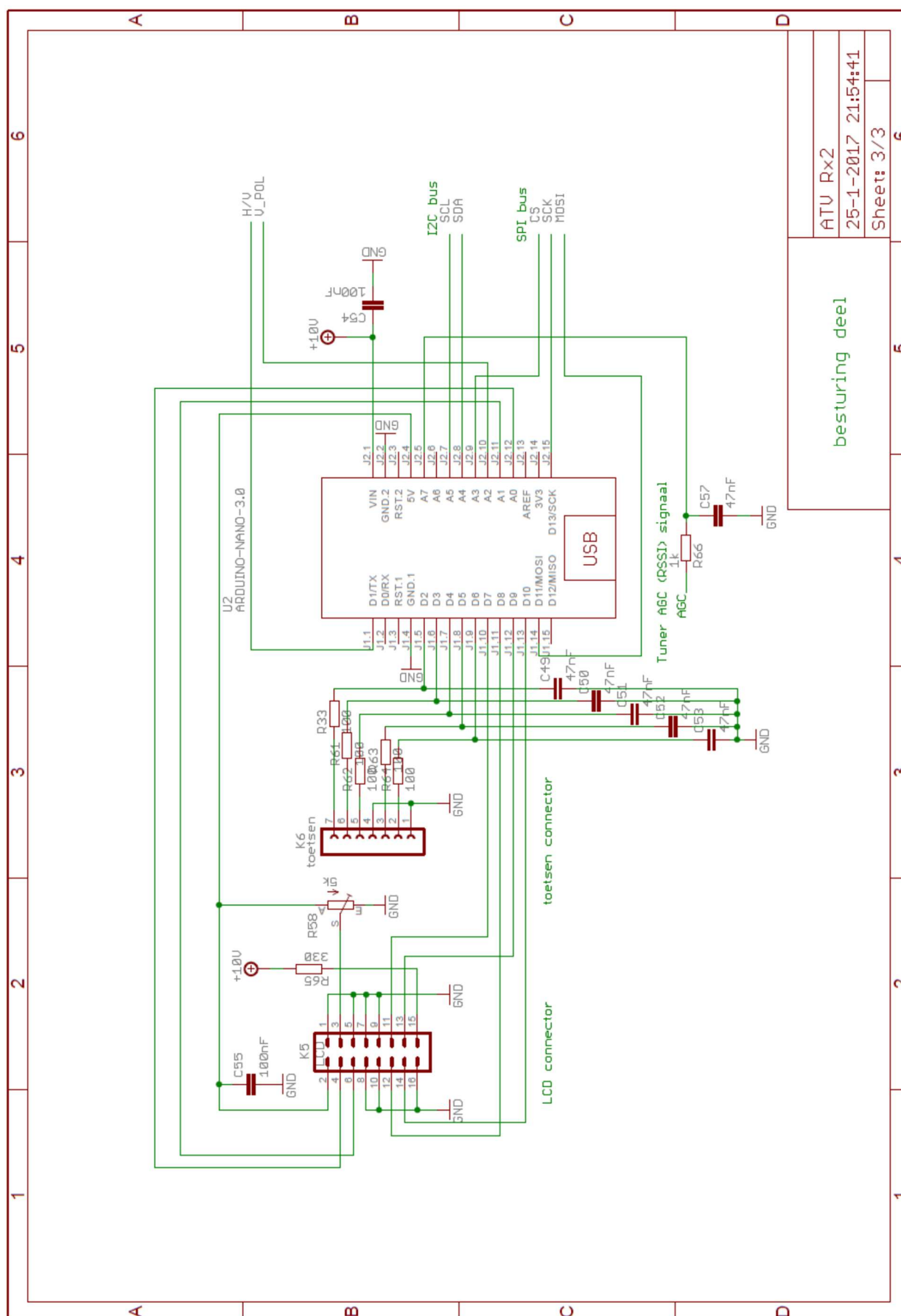
Arduino printje pin A4 > 5Volt

Arduino printje pin A5 > 5Volt

K6 pin 2,3,5,6,7 > 5 Volt







Onderdelen lijst**VERON A24 ATV ontvanger bouwset**

Part Value	Package	Part Value	Package
C1 10uF	CPOL-EUE2.5-5	L6 2uH spoelbus	71K-1524 NEOSID
C2 2,7nF	C-EU050-035X075	L7 1,75uH spoelbus	71K-1524 NEOSID
C3 10uF	CPOL-EUE2.5-5	L8 3.9UH	L-EU0207/12
C4 1uF	C-EU050-055X075	L9 10uH	SMD spoel
C5 100nF	C-EU050-035X075	L10 10uH	SMB spoel
C6 100nF	C-EU050-035X075	R1 7k5	R-EU_0207/12
C7 120p	C-EU025-025X050	R2 6k8	R-EU_0207/12
C8 33p	C-EU025-025X050	R3 470	R-EU_0207/12
C9 33p	C-EU025-025X050	R4 150	R-EU_0207/12
C10 120p	C-EU025-025X050	R5 150	R-EU_0207/12
C11 22nF	C-EU025-025X050	R6 150	R-EU_0207/12
C12 47nF	C-EU050-035X075	R7 39	R-EU_0207/12
C13 100nF	C-EU050-035X075	R8 150	R-EU_0207/12
C14 680pF	C-EU025-024X044	R9 100	R-EU_0207/12
C15 47nF	C-EU050-035X075	R10 1k	R-EU_0207/12
C16 100pF	C-EU025-024X044	R11 604	R-EU_0207/12
C17 100nF	C-EU050-035X075	R12 1k	R-EU_0207/12
C18 100nF	C-EU050-035X075	R13 470	R-EU_0207/12
C19 100nF	C-EU050-035X075	R14 470	R-EU_0207/12
C20 100nF	C-EU050-035X075	R15 4k7	R-EU_0207/12
C21 1uF	CPOL-EUE2.5-5	R16 4k7	R-EU_0207/12
C22 4.7nF	C-EU050-035X075	R17 10k	R-EU_0207/12
C23 100nF	C-EU050-035X075	R18 10k	R-EU_0207/12
C24 100nF	SMD 805 (al geplaatst)	R19 680	SMD 805 (al geplaatst)
C25 470uF	CPOL-EUE5-10.5	R20 3k16	R-EU_0207/12
C26 100uF	CPOL-EUE5-10.5	R21 3k3	R-EU_0207/12
C27 100uF	CPOL-EUE5-10.5	R22 7k5	R-EU_0207/12
C28 100nF	C-EU050-035X075	R23 4k7	R-EU_0207/12
C29 470nF	C-EU050-035X075	R24 330k	R-EU_0207/12

Part Value	Package	Part Value	Package
C30 3.3nF	C-EU050-035X075	R25 470	R-EU_0207/12
C31 1uF	C-EU050-075X075	R26 470	R-EU_0207/12
C32 10uF	CPOL-EUE2.5-5	R27 1k	R-EU_0207/12
C33 100uF	CPOL-EUE5-10.5	R28 1k	R-EU_0207/12
C34 10uF	CPOL-EUE2.5-7	R29 68	R-EU_0207/12
C35 10uF	CPOL-EUE2.5-7	R30 75	R-EU_0207/12
C36 1uF	C-EU050-055X075	R31 68	R-EU_0207/12
C37 33p	C-EU025-025X050	R32 75	R-EU_0207/12
C38 33p	C-EU025-025X050	R33 100	R-EU_0207/12
C39 1nF	C-EU025-025X050	R34 470	R-EU_0207/12
C40 100nF	C-EU050-035X075	R35 470	R-EU_0207/12
C41 0p	niet plaatsen	R36 470	R-EU_0207/12
C42 100pF	C-EU025-025X050	R37 2k7	R-EU_0207/12
C43 100nF	C-EU050-035X075	R38 22k	R-EU_0207/12
C44 100uF	CPOL-EUE5-10.5	R39 15k	R-EU_0207/12
C45 470nF	C-EU050-035X075	R40 820	R-EU_0207/12
C46 1uF	C-EU050-055X075	R41 470	R-EU_0207/12
C47 100uF	CPOL-EUE5-10.5	R42 220k	R-EU_0207/12
C48 100uF	CPOL-EUE5-10.5	R43 220k	R-EU_0207/12
C49 47nF	C-EU050-035X075	R44 1k	R-EU_0207/12
C50 47nF	C-EU050-035X075	R45 8k2	R-EU_0207/12
C51 47nF	C-EU050-035X075	R46 33k	R-EU_0207/12
C52 47nF	C-EU050-035X075	R47 2k2	R-EU_0207/12
C53 47nF	C-EU050-035X075	R48 1k	R-EU_0207/12
C54 100nF	C-EU050-035X075	R49 11k	R-EU_0207/12
C55 100Nf	C-EU050-035X075	R50 1k	R-EU_0207/12
C56 100nf	C-EU050-035X075	R51 18k	R-EU_0207/12
C57 47nF	C-EU050-035X075	R52 3k3	R-EU_0207/12
C58 47nF	C-EU050-035X075	R54 1k	R-EU_0207/12
C59 0pF	niet plaatsen	R55 47	R-EU_0207/12

Part Value	Package	Part Value	Package
D1 BB809	BB809	R56 100k	R-EU_0207/12
D2 SB140	SB120	R57 1k8	R-EU_0207/12
D3 BAT85	BAT81	R58 5k potmeter	TRIM_EU-LI10
D4 BAT85	BAT81	R59 1K	R-EU_0411/15
D5 TR15	ICTE5	R60 22k	R-EU_0207/12
D6 1N4002	1N4002	R61 100	R-EU_0207/12
D7 Z-27V	ZPD	R62 100	R-EU_0207/12
F1 5VFQ1919	5VFQ1919	R63 100	R-EU_0207/12
FL1 SFE10.7JA	ECS-10.7-7.5A	R64 100	R-EU_0207/12
IC1 NE592N8	NE592N8	R65 330	R-EU_0207/12
IC2 ADG419	ADG419	R66 1k	R-EU_0207/12
IC3 AD5246	SMD (al geplaatst)	R67 4k7	R-EU_0207/12
IC4 TDA6160-2X	SMD (al geplaatst)	R68 4k7	R-EU_0207/12
IC5 TL082	LM358N	SW1 soldeerpads	LSP11
IC7 LT1372	SMD (al geplaatst)	SW2 soldeerpads	LSP11
IC8 LM2940-10	78XXS	T1 BC547B	BC547B
IC9 LM7805	78XXS	T2 BC547B	BC547B
K1 BNC CONN	TE-5415025	T3 BF199	BF199
K2 BNC CONN	TE-5415025	T4 BC547B	BC547B
K3 TULP CONN	TOBU3	T5 BC557B	BC557B
K5 LCD connector	ML16	T6 BC547B	BC547B
K6 toets connector	FE07-1	T7 BF199	BF199
K8 Sharp tuner con	MA12-1	T8 BC557B	BC557B
K9 power jack	DCJ0202	T9 BC327-25	BC327-25
L1 56uH	L-EU0207/12	T10 BC327-25	BC327-25
L2 22uH	L-EU0207/12	T11 BC547B	BC547B
L3 10uH	L-EU0207/12	T12 BS170	BS170
L4 5,6uH	L-EU0207/12	U1 SF1216/FW1827	SF1216/FW1827
L5 10uH	L-EU0207/12	U2 ARDUINO-NANO	ARDUINO-NANO-3.0
XC1 4MHz	CRYSTALHC49U-V		