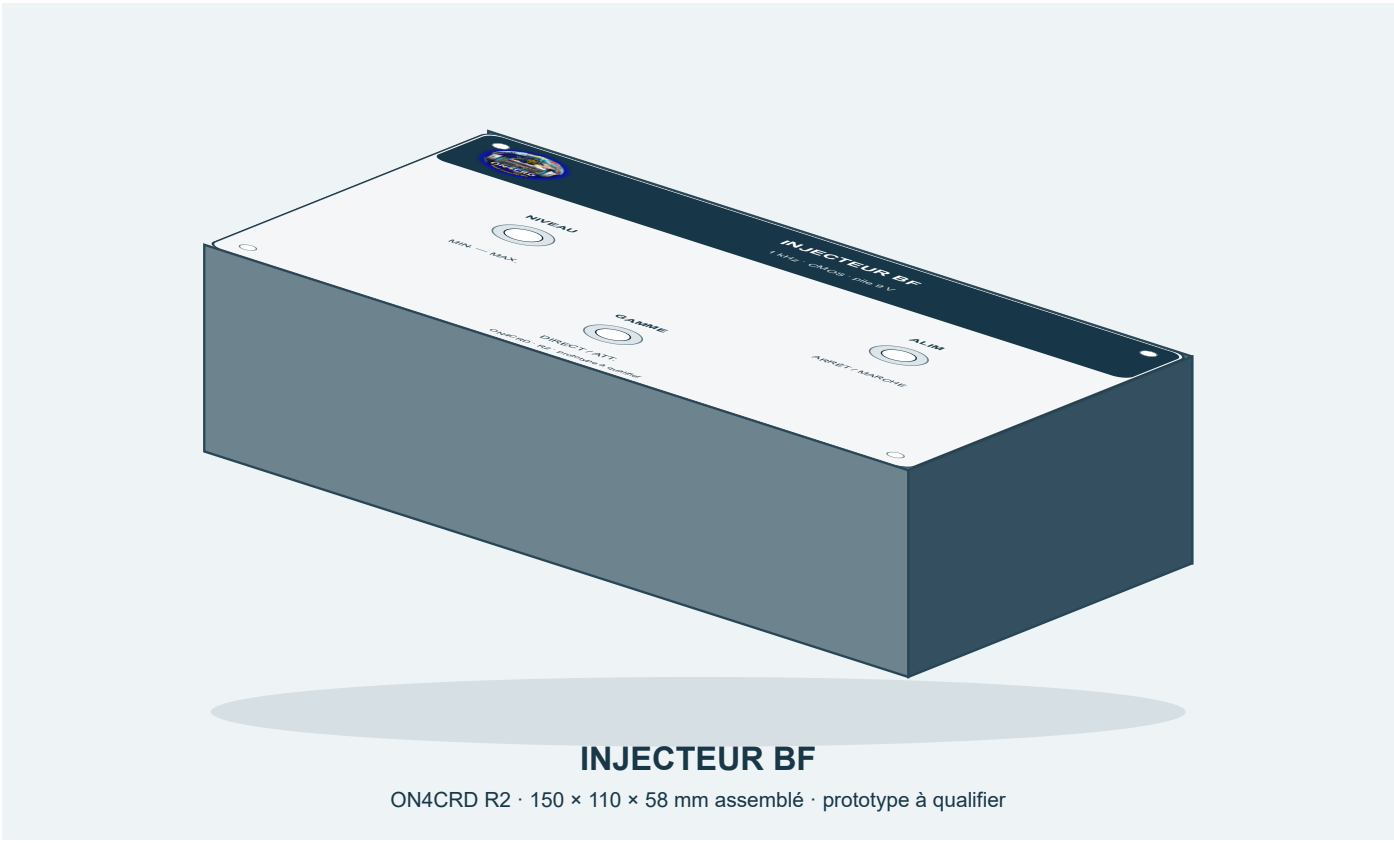
ON4CRD — Club Radio Durnal
Rue des Écoles · 5530 Purnode · BE

ON4CRD-RK-R2

Injecteur BF CMOS à deux gammes

RK-GEN-AF

> R2 — conception pour prototypage ; matériel non construit, mesures et ajustement à réaliser.



Vue de conception du boîtier — prototype non construit.

Comprendre le circuit, préparer le matériel, fabriquer, câbler et vérifier. Consigner les résultats réels dans la fiche de recette ; les contrôles numériques ne valent pas mesure.

Configuration et interfaces

Élément	Spécification proposée
Alimentation	Pile PP3 9 V ; protection contre inversion par D1
Oscillateur	TLC555CP, PDIP8 ; nominal environ 0,71–1,39 kHz avant tolérances
Sortie	Signal carré découplé en continu ; entrée audio ≥10 kΩ
Commandes	S1 alimentation, RV2 niveau, S2 DIRECT/ATT ; RV1 fréquence interne
Points de test	TP1 VCC, TP2 OUT, TP3 GND, TP4 SIGNAL
Carte	80 × 55 mm ; FR4 1,6 mm, deux couches, cuivre 35 µm

Fonctionnement du circuit

Le TLC555CP remplace le timer bipolaire tout en conservant le brochage. R1, R2, RV1 et C1 forment l'astable. Les broches 2/6 partagent TIME, 7 porte DIS et RESET est relié à VCC. C2 découple CONT ; C3/C4 découplent l'alimentation après D1.

C5 retire la composante continue du signal. R3 limite le niveau, RV2 règle le curseur, et S2 choisit la sortie directe ou le diviseur R6/R7. R4 définit la référence du nœud AC ; R5 définit la BNC même si le commutateur de gamme est débranché. Le diviseur de gamme charge aussi le curseur en mode DIRECT : le modèle inclut cet effet.

ATT est une atténuation nominale voisine de 20 dB, dépendante de la charge et du potentiomètre. Les positions de façade ne donnent ni une tension étalonnée ni une impédance de sortie constante. Commencer avec le niveau au minimum et la gamme ATT.

Calculs et limites du modèle

Modèle nominal : $f \approx 1{,}44 / ((R1 + 2 \times (R2 + RV1)) \times C1)$, avec R1=10 kΩ, R2=47 kΩ, RV1=0–50 kΩ et C1=10 nF. Le réglage initial pour 1 kHz est voisin de 20 kΩ sur RV1 ; ajuster au fréquencemètre ou à l'oscilloscope.

La gamme ATT utilise R6=9,09 kΩ et R7=1 kΩ. Le rapport à vide du seul diviseur vaut environ 0,0991, mais la BNC et sa charge modifient le rapport réel. models/generator-output.csv donne les rapports complexes calculés pour les deux gammes, plusieurs positions et des charges de 10 kΩ/100 kΩ.

Ces rapports partent d'une source idéale. Ils ne prédisent pas la tension réelle OUT, la consommation, la distorsion ou l'autonomie de la pile. Ne pas annoncer une amplitude RMS ou une autonomie sans mesure.

Câblage et connectique

Repère	Connexions	Contrôle
BT1/S1	Pile + → commun S1 ; contact ON → J1.1 ; pile − → J1.2	Vérifier l'état ON au multimètre, ne pas déduire la cosse du sens du levier
RV2/J2	J2.1 → borne physique 3 (CW) du PDB181 ; J2.2 → borne 2 (curseur) ; J2.3 → borne 1 (CCW)	Le niveau doit augmenter dans le sens horaire
S2/J4	J4.1 → contact DIRECT ; J4.2 → commun ; J4.3 → contact ATT	Employer un seul pôle ; isoler le second

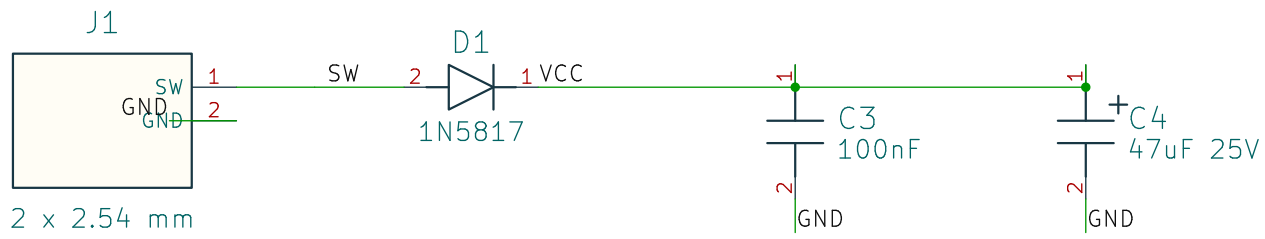
Repère	Connexions	Contrôle
BNC/J3	J3.1 → âme ; J3.2 → masse de la BNC	Coaxial court ; charge audio à haute impédance
TP1..4	VCC, OUT, GND, SIGNAL selon schéma	Référence de l’instrument sur TP3 uniquement

Lecture du circuit par fonction

Les détails reprennent le schéma natif. Un fil coupé par le cadre porte son nom de connexion ; les vues de câblage précisent les composants hors carte. La feuille complète suit ces vues.

Alimentation et découplage

J1 reçoit la pile commutée ; D1 protège la polarité. VCC et GND se retrouvent sur les autres blocs.

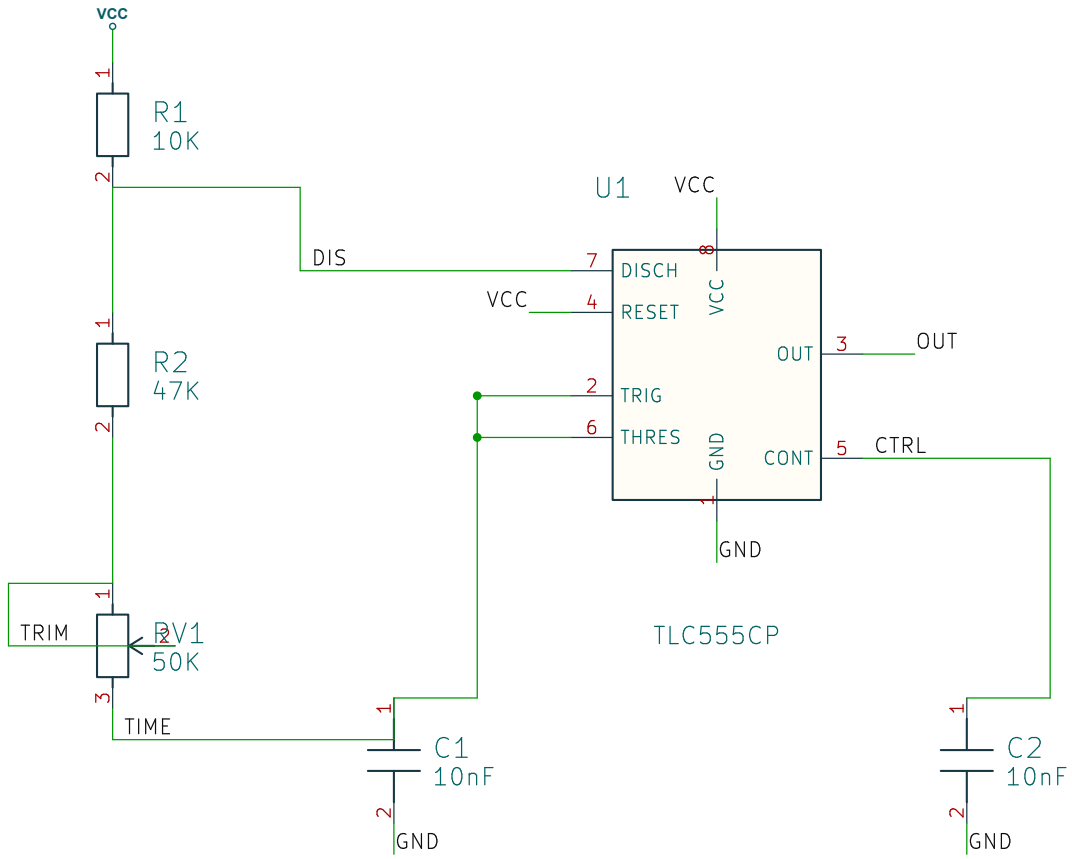


Points = raccordements · mêmes noms = même connexion · prototype à qualifier sur matériel réel

Alimentation et découplage — J1 reçoit la pile commutée ; D1 protège la polarité. VCC et GND se retrouvent sur les autres blocs.

Oscillateur CMOS et réglage de fréquence

R1/R2/RV1 et C1 définissent la période ; les broches 2 et 6 partagent le même nœud TIME.

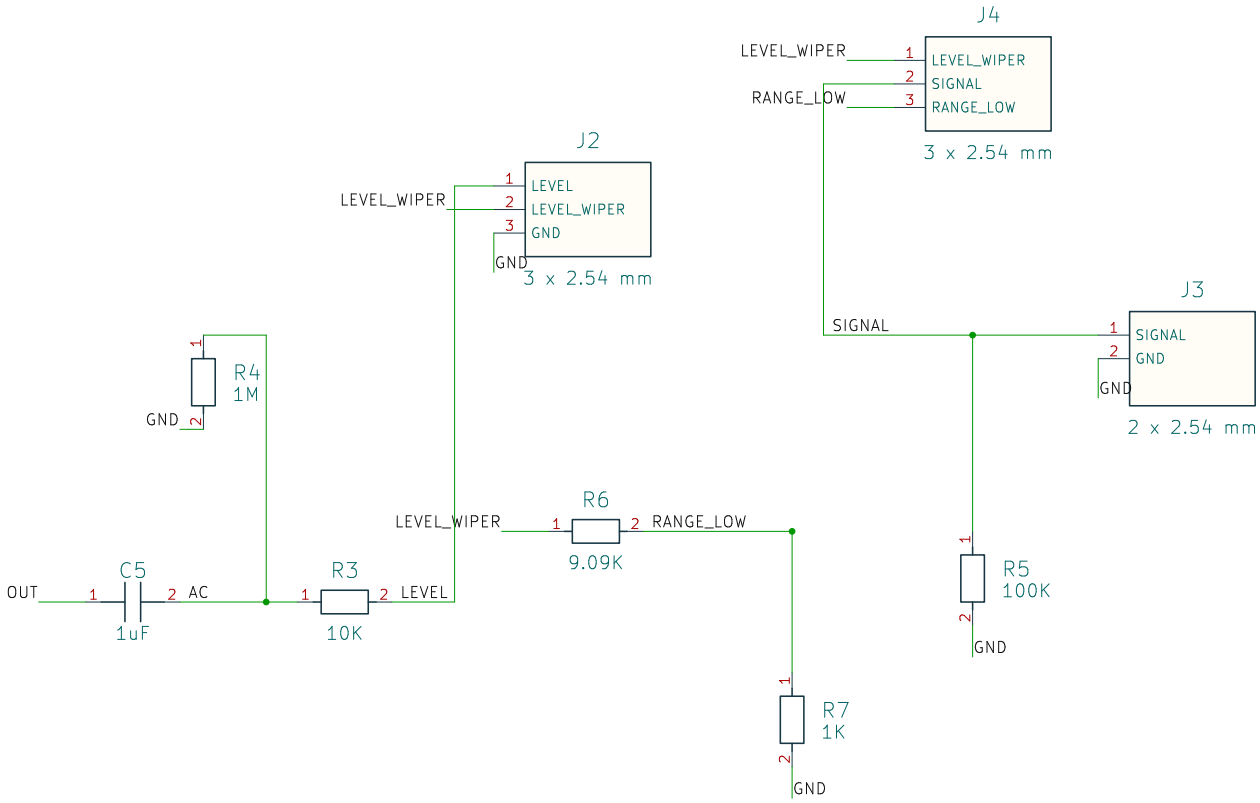


Points = raccordements · mêmes noms = même connexion · prototype à qualifier sur matériel réel

Oscillateur CMOS et réglage de fréquence — R1/R2/RV1 et C1 définissent la période ; les broches 2 et 6 partagent le même nœud TIME.

Niveau, sélection de gamme et sortie BF

OUT vient de U1. J2 reçoit le potentiomètre ; J4 reçoit le commutateur DIRECT / ATT.

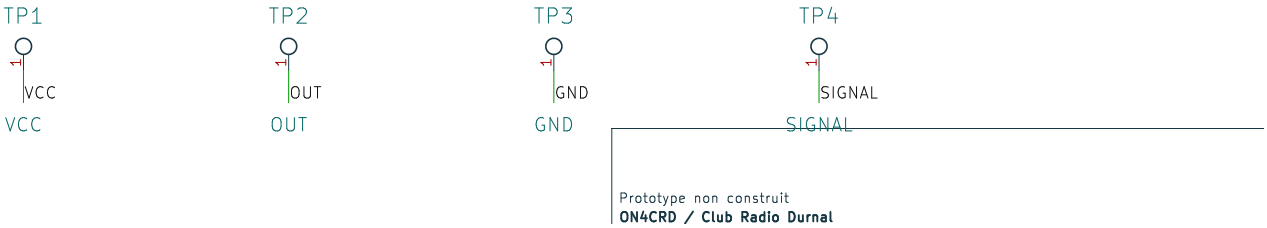


Points = raccordements · mêmes noms = même connexion · prototype à qualifier sur matériel réel

Niveau, sélection de gamme et sortie BF — OUT vient de U1. J2 reçoit le potentiomètre ; J4 reçoit le commutateur DIRECT / ATT.

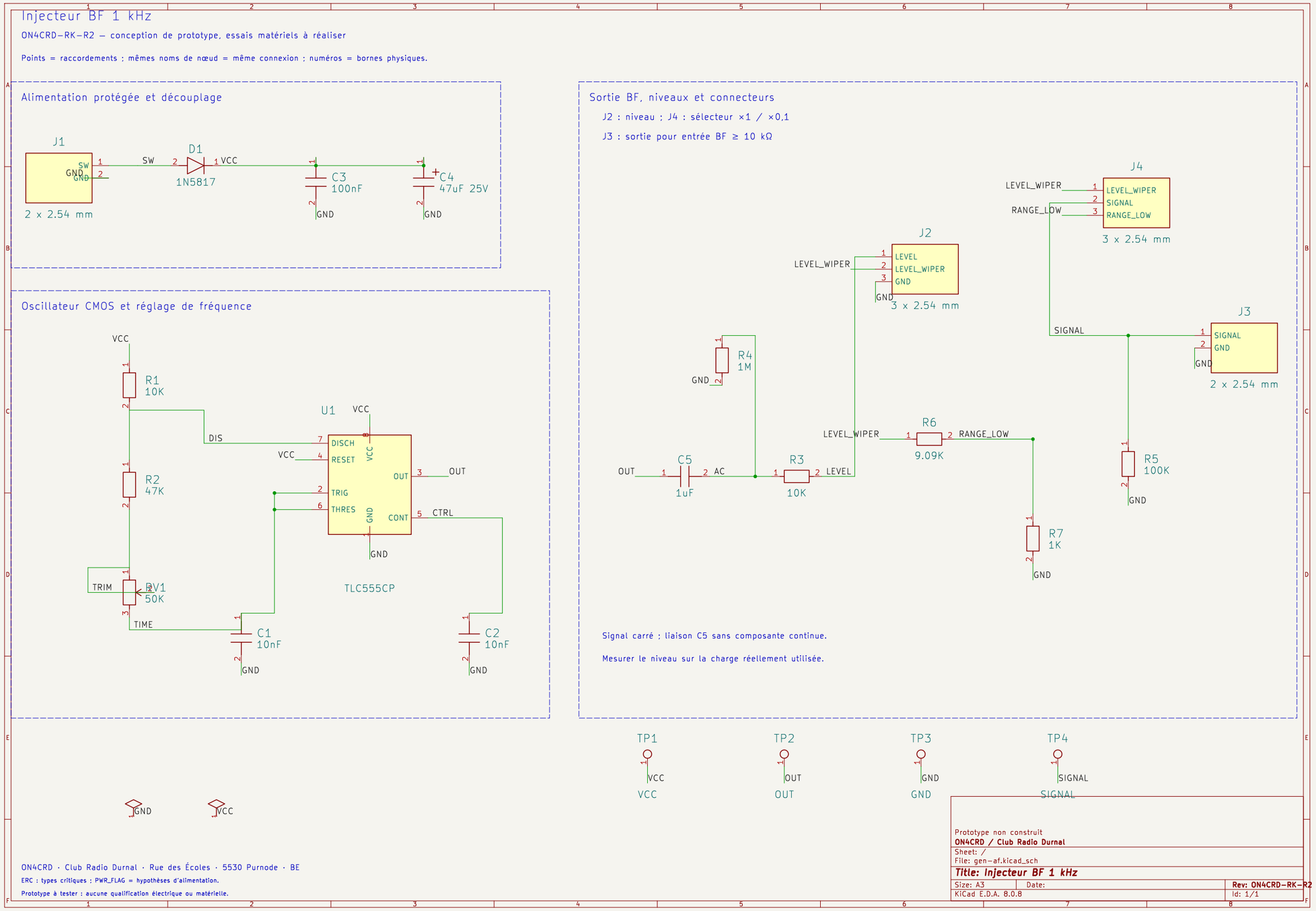
Points de mesure du générateur

Un point de test portant un nom de nœud est relié électriquement à ce même nœud sur les autres blocs.



Points = raccordements · mêmes noms = même connexion · prototype à qualifier sur matériel réel

Points de mesure du générateur — Un point de test portant un nom de nœud est relié électriquement à ce même nœud sur les autres blocs.

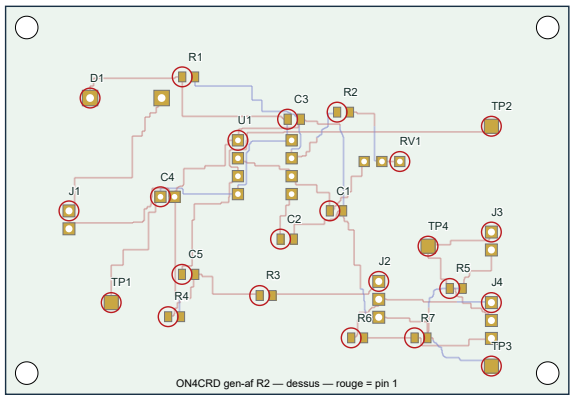


Injecteur BF 1 kHz — A3 paysage. Le KiCad éditable reste la référence de fabrication.

Circuits imprimés et implantation

Fabrication : FR4 1,6 mm, deux couches cuivre 35 µm, masque deux faces. Gerber et perçages Excellon dans fabrication/. Le PCB KiCad donne les dimensions, polarités et numéros de pastilles ; assembly.svg repère les composants et la broche 1.

Les schémas R2 sont organisés en blocs fonctionnels avec fils et types de broches critiques. Des vues de lecture vectorielles détaillent ces fonctions ; les six populations PRE sont renseignées individuellement et le câblage hors carte est dessiné. Le rapport ERC décrit les hypothèses de sources par PWR_FLAG. ERC, DRC et parité netlist/PCB contrôlent les fichiers ; ils ne mesurent ni les performances ni les interfaces physiques.



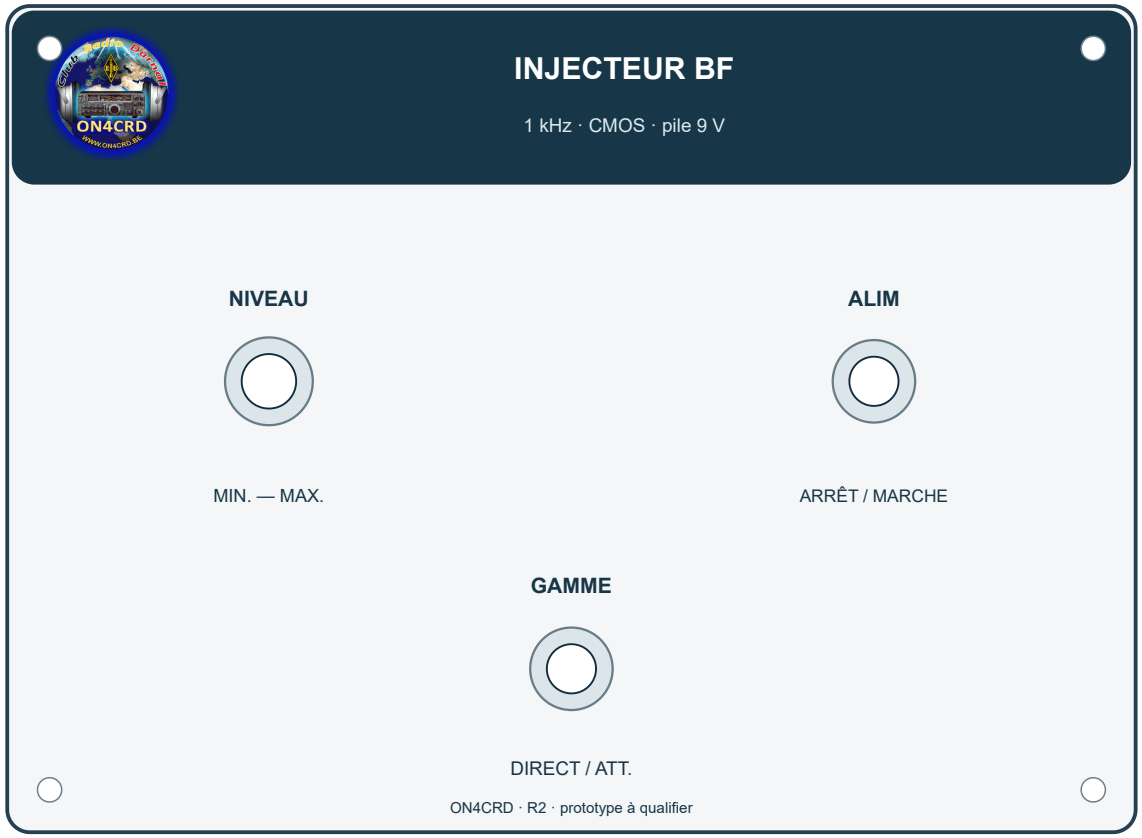
gen-af — dessus — quantité 1 — cercle rouge : pastille 1.

Boîtier et face avant

Boîtier : base, couvercle 3 mm et lèvre de positionnement 2 mm, jeu nominal 0,4 mm. Les STL fermés ont été vérifiés numériquement ; aucune pièce n’a été imprimée ni ajustée. Faire un coupon avec le matériau et l’imprimante choisis avant impression complète.

front.svg/front.dxf sont les plans de perçage ; panel-art.svg est l’habillage, distinct du gabarit. Imprimer à 100 % et contrôler une cote au réglet. Vérifier les pièces achetées avant perçage. preview.svg est une illustration de conception.

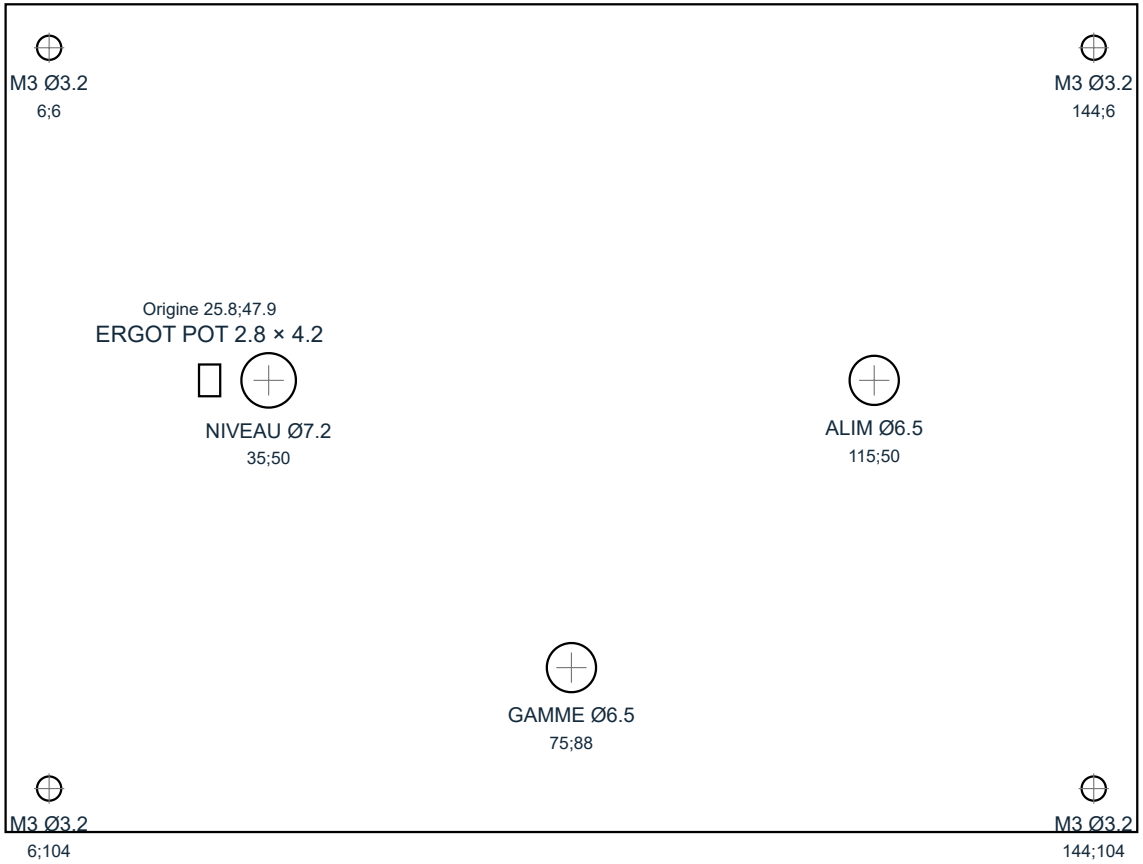
Le PETG n’assure pas un blindage RF. Voir cases/README-fr.txt pour cloisons, isolation et liaisons conductrices. Aucune qualification secteur, CEM ou certification de sécurité n’est fournie.



Habillage et repères des commandes ; utiliser les plans cotés pour le perçage.

ON4CRD gen-af R2 — face supérieure

Pièce 150 × 110 mm · origine haut gauche · impression 100 %



Plan de perçage avant et dessus ; cotes en millimètres. Échelle 1:1 dans le PDF, imprimer sans ajuster.

ON4CRD gen-af R2 — face connecteurs

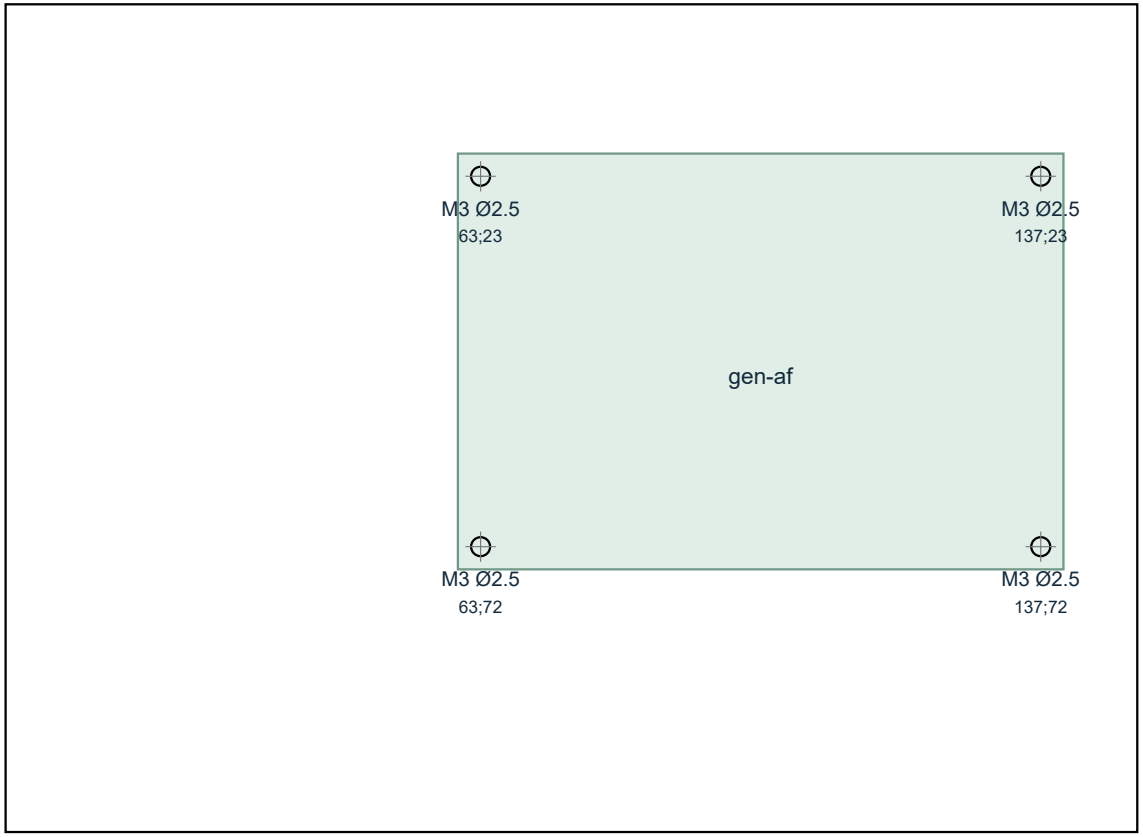
Pièce 150 × 55 mm · origine haut gauche · impression 100 %



Plan arrière ; cotes en millimètres. Échelle 1:1 dans le PDF, imprimer sans ajuster.

Implantation intérieure — cartes à z=9 mm

Pièce 150 × 110 mm · origine haut gauche · impression 100 %



Implantation intérieure ; vérifier les dégagements réels. Échelle 1:1 dans le PDF.

Liste du matériel

DNP / quantité 0 : emplacement non monté. Les points de test peuvent être réalisés en pastilles. Contrôler le CSV et le schéma de la population choisie avant commande.

Référence	Quantité	Valeur / spécification	Référence fabricant	Empreinte / montage
gen-af.U1	1	TLC555CP	Texas Instruments TLC555CP	Package_DIP:DIP-8_W7.62mm
gen-af.R1	1	10K	Yageo RC0805FR-0710KL	Resistor_SMD:R_0805_2012Metric
gen-af.R2	1	47K	Yageo RC0805FR-0747KL	Resistor_SMD:R_0805_2012Metric
gen-af.RV1	1	50K	Bourns 3296W-1-503LF	Potentiometer_THT:Potentiometer_Bourns_3296W_Vertical
gen-af.C1	1	10nF	KEMET C0805C103J5GACTU	Capacitor_SMD:C_0805_2012Metric
gen-af.C2	1	10nF	KEMET C0805C103J5GACTU	Capacitor_SMD:C_0805_2012Metric
gen-af.C3	1	100nF	KEMET C0805C104K5RACTU	Capacitor_SMD:C_0805_2012Metric
gen-af.C4	1	47uF 25V	Panasonic EEUFR1E470	Capacitor_THT:CP_Radial_D5.0mm_P2.00mm
gen-af.C5	1	1uF	KEMET C0805C105K5RACTU	Capacitor_SMD:C_0805_2012Metric
gen-af.R3	1	10K	Yageo RC0805FR-0710KL	Resistor_SMD:R_0805_2012Metric
gen-af.R4	1	1M	Yageo RC0805FR-071ML	Resistor_SMD:R_0805_2012Metric
gen-af.R5	1	100K	Yageo RC0805FR-07100KL	Resistor_SMD:R_0805_2012Metric
gen-af.R6	1	9.09K	Yageo RC0805FR-079K09L	Resistor_SMD:R_0805_2012Metric
gen-af.R7	1	1K	Yageo RC0805FR-071KL	Resistor_SMD:R_0805_2012Metric
gen-af.D1	1	1N5817	Vishay 1N5817-E3/54	Diode_THT:D_DO-41_SOD81_P10.16mm_Horizontal
gen-af.J1	1	2 x 2.54 mm	Samtec TSW-102-07-G-S	Connector_PinHeader_2.54mm:PinHeader_1x02_P2.54mm_Vertical
gen-af.J2	1	3 x 2.54 mm	Samtec TSW-103-07-G-S	Connector_PinHeader_2.54mm:PinHeader_1x03_P2.54mm_Vertical
gen-af.J3	1	2 x 2.54 mm	Samtec TSW-102-07-G-S	Connector_PinHeader_2.54mm:PinHeader_1x02_P2.54mm_Vertical

Référence	Quantité	Valeur / spécification	Référence fabricant	Empreinte / montage
gen-af.J4	1	3 x 2.54 mm	Samtec TSW-103-07-G-S	Connector_PinHeader_2.54mm:PinHeader_1x03_P2.54mm_Vertical
gen-af.TP1	1	VCC	Pastille de mesure intégrée au PCB	TestPoint:TestPoint_Pad_D2.0mm
gen-af.TP2	1	OUT	Pastille de mesure intégrée au PCB	TestPoint:TestPoint_Pad_D2.0mm
gen-af.TP3	1	GND	Pastille de mesure intégrée au PCB	TestPoint:TestPoint_Pad_D2.0mm
gen-af.TP4	1	SIGNAL	Pastille de mesure intégrée au PCB	TestPoint:TestPoint_Pad_D2.0mm
gen-af.PCB	1	80 × 55 mm ; FR4 1,6 mm ; 2 couches 35 µm	ON4CRD-RK-R2	Gerber + Excellon
BOX1	1	Base et couvercle PETG R2 avec lèvre de positionnement	enclosure.scad ; voir plans cotés	Fabrication locale
FIX-LID	4	Vis M3x12 + rondelle M3	ISO 7045 / ISO 7089	Couvercle 3 mm
FIX-PCB	4	Vis M3x6 + rondelle isolante	ISO 7045 M3	Ne pas dépasser les avant-trous
INS1	1	Feuille PET isolante 0,25 mm sous cartes	Découpe selon plan intérieur	Ne remplace pas une isolation secteur
BNC1	1	BNC femelle panneau 50 Ω à souder	Amphenol RF 031-10-RFX	Trou Ø9,8 mm, rondelle éventail ; vérifier la pièce
RV2	1	Potentiomètre linéaire 10 kΩ, panneau	Bourns PDB181-K420K-103B	Trou Ø7,2 mm ; sens à contrôler au câblage
S1	1	Bascule DPDT ON-ON à souder	NKK MN22SS1W01	Trou Ø6,5 mm ; remplace M2022SS1W01 ; isoler les pôles inutilisés
S2	1	Bascule DPDT ON-ON à souder	NKK MN22SS1W01	Trou Ø6,5 mm ; remplace M2022SS1W01 ; isoler les pôles inutilisés
BT1	1	Pile alcaline PP3 9 V	Duracell MN1604	26,5 × 48,5 × 17,5 mm
CLIP1	1	Clip pile à fils	Keystone 235	PP3
SOC1	1	Support DIP8 7,62 mm	Assmann A-08-LC-TT	TLC555CP
STRAP1	1	Sangle 10 × 120 mm	Velcro One-Wrap 10 mm	Berceau pile
WIRE1	1	Fil souple isolé et gaine, environ 1 m	UL1007 AWG24	Longueurs à ajuster après montage

Montage

1. Lire schéma et nomenclature avant soudage. Monter les CMS, D1 et l'électrolytique, puis le support DIP8 et les connecteurs. Contrôler la bague cathode D1/pastille 1 et le positif C4/pastille 1.
2. Vérifier le brochage de RV1 et la liaison de son curseur. Ne pas confondre RV1 interne 50 kΩ avec RV2 de façade 10 kΩ. Inspecter les points de test et les soudures avant insertion du TLC555CP.
3. Câbler RV2 et S2 avant alimentation. Contrôler chaque position à l'ohmmètre, puis immobiliser les fils. Fixer la carte dans le berceau et la pile avec la sangle ; vérifier que rien ne pince la pile ou ses fils.
4. Poser l'habillage panel-art.svg après contrôle des trous et du sens des commandes. Le fichier ne sert pas de gabarit de perçage : utiliser front.svg ou le DXF.

Réglage et recette matérielle

Critères proposés, à mesurer sur le prototype ; aucune ligne ci-dessous n'est un résultat d'essai.

1. Première alimentation isolée à 9 V, limitation proposée 30 mA, sortie déconnectée. Relever VCC après D1 et le courant réel ; arrêter en cas de consommation ou température inexpliquée.
2. Observer TP2 sur une entrée d'oscilloscope adaptée à haute impédance. Ajuster RV1 vers 1 000 Hz ; ±2 % est un objectif de réglage du prototype, pas une précision garantie par les résistances seules.
3. Mesurer TP4 sur charges 10 kΩ puis 100 kΩ pour les deux positions S2 et plusieurs positions RV2. Relever crête à crête, fréquence et niveau continu après stabilisation. Comparer aux tendances du modèle, sans imposer la tension de sa source idéale.
4. Hors tension, débrancher successivement RV2 et S2 et vérifier les références R4/R5 ; recâbler. Contrôler ensuite le comportement de la sortie chargée. Aucune sonde ne doit être raccordée à un circuit sous tension dangereuse.
5. Vérifier le montage dans son boîtier, le maintien de la pile et le niveau au minimum. Définir sur le prototype la tension basse utile ; la consigne initiale de maintenance est de remplacer la pile si VCC descend sous 5 V.

Dépannage

Observation	Cause à rechercher	Contrôle
Pas d'oscillation	S1, polarité D1, alimentation, RESET ou liaison TIME	Mesurer TP1, puis broches 4/8 et continuité 2/6 hors tension
Oscillation correcte, BNC muette	RV2 au minimum, commun S2 ou J3 inversé	Contrôler J2/J4 à l'ohmmètre, comparer TP2 et TP4
Niveau change fortement avec la charge	Sortie passive à impédance variable	Mesurer la charge et employer les rapports du modèle correspondant
Fréquence hors réglage	Valeur C1/R2/RV1 ou curseur incorrect	Vérifier les valeurs et les soudures avant de remplacer un composant

Fiche de résultats

À renseigner	Résultat / observation
Constructeur / date / numéro de carte	
Instruments / étalonnage	
Alimentation / fréquence / charge / température	
Contrôle / critère visé / résultat mesuré	
Incertitude / écart / correction / nouvelle mesure	
Conclusion / réserves / signature	

Sources et traçabilité

Point de départ de la réflexion fonctionnelle uniquement : https://radio-kits.ucoz.ru/index/generator_probnik_465_kgc_1000_gc/0-43
Conception indépendante ON4CRD : exigences, dimensionnement, interfaces et procédures de recette sont définis dans ce dossier. Les fiches Radio-kits ne constituent pas une validation de cette réalisation. Aucun schéma, image ou firmware du site source n'est redistribué.
TLC555 CMOS, brochage et astable : https://www.ti.com/lit/ds/symlink/tlc555.pdf
T50-2 AL=4.9 nH/tour² : https://www.amidoncorp.com/2-material-iron-powder-toroids/
Nano classique : https://docs.arduino.cc/hardware/nano
Nano numérotation physique : https://www.arduino.cc/en/uploads/Main/ArduinoNanoManual.pdf
TMUX1511 — brochage et protection hors alimentation : https://www.ti.com/lit/ds/symlink/tmux1511.pdf
REF3330 — référence 3,0 V et stabilité : https://www.ti.com/lit/ds/symlink/ref33.pdf
AQY221R2SZ — PhotoMOS rapide : https://industry.panasonic.com/global/en/products/control/relay/photomos/number/aqy221r2sz
2N3904 — E/B/C et saturation : https://www.onsemi.com/download/data-sheet/pdf/2n3904-d.pdf
WH1602B : https://www.winstar.com.tw/zh-tw/products/lcd-display/character-lcd-display-module/lcd-display-16x2.html

BNC 031-10-RFX, dessin de montage : https://www.amphenolrf.com/en-us/assets/file/4065787930/
Jack 35FM3, dessin de montage : https://www.switchcraft.com/assets/1/24/35FM3_Series_CD.PDF
Commutateur CK : https://lorlinelectronics.co.uk/?product=ck

Mention de non-responsabilité

Mention de non-responsabilité

Ces dossiers sont fournis en l’état, à des fins pédagogiques et expérimentales. Les calculs, simulations et contrôles des fichiers ne constituent ni des performances mesurées, ni une certification, ni la qualification du montage réalisé.

La personne qui construit ou utilise le montage doit vérifier les schémas, composants, connexions et protections, respecter les notices des fabricants et la réglementation applicable, et faire valider sa réalisation avant utilisation. Selon le montage, les tensions électriques, la radiofréquence et la chaleur peuvent provoquer électrocution, brûlures ou incendie. Les essais doivent être réalisés par une personne compétente, en commençant à faible puissance et avec les protections adaptées.

Dans les limites autorisées par la loi, ON4CRD et les contributeurs ne garantissent ni l’aptitude à un usage particulier ni les résultats, et déclinent leur responsabilité pour les dommages résultant de la construction, de la modification ou de l’utilisation. Cette mention ne limite aucun droit impératif ni aucune responsabilité que la loi interdit d’exclure.

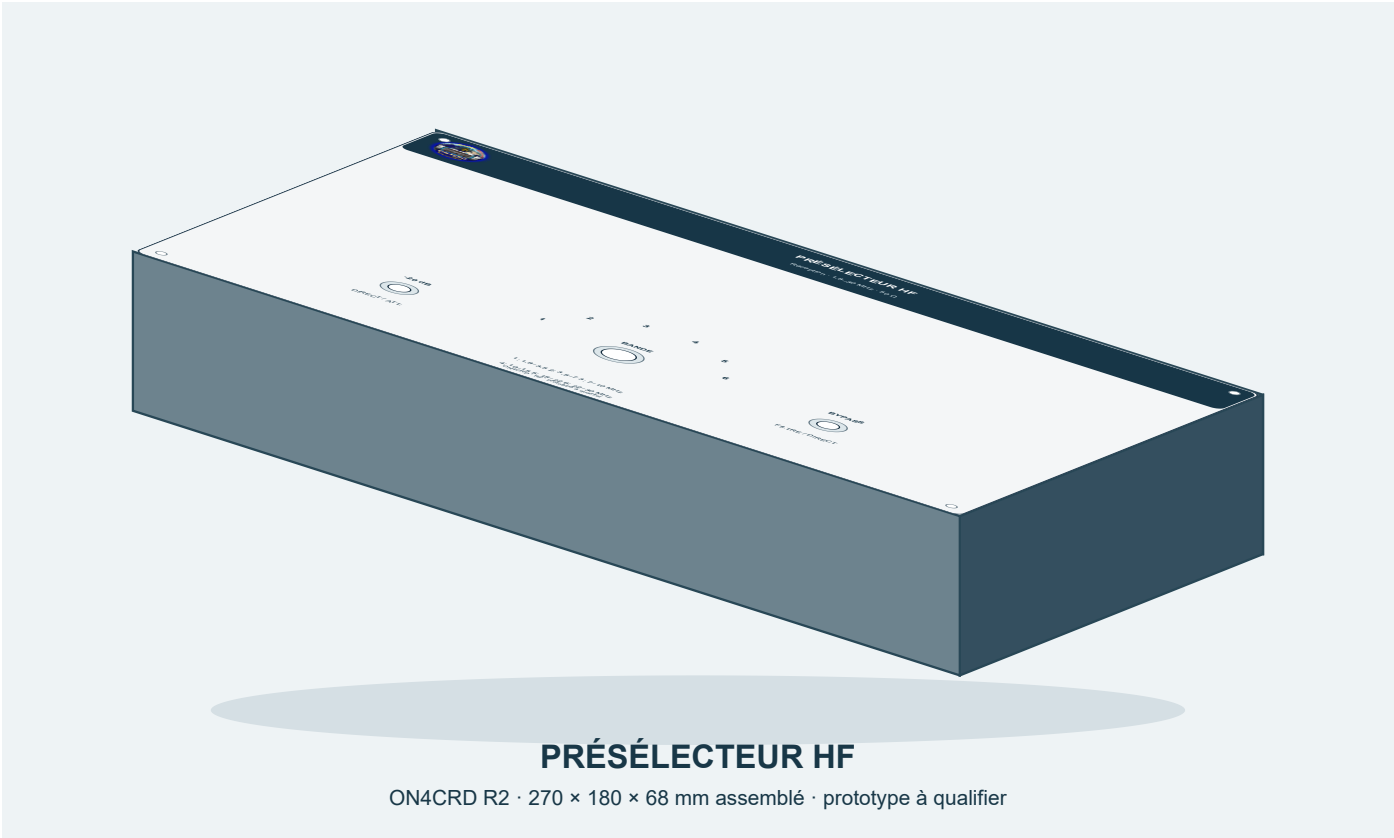
ON4CRD — Club Radio Durnal
Rue des Écoles · 5530 Purnode · BE

ON4CRD-RK-R2

Présélecteur HF passif à six cellules

RK-PRE

> R2 — conception pour prototypage ; matériel non construit, mesures et ajustement à réaliser.



Vue de conception du boîtier — prototype non construit.

Comprendre le circuit, préparer le matériel, fabriquer, câbler et vérifier. Consigner les résultats réels dans la fiche de recette ; les contrôles numériques ne valent pas mesure.

Configuration et interfaces

Élément	Spécification proposée
Usage	Réception seule, ports 50 Ω ; domaine proposé 1,8–30 MHz
Cellules	Six populations PRE-1 à PRE-6 sur une carte commune
Atténuateur	Pi nominal voisin de 20 dB, commutable
Commutation	Deux pôles/six positions ; sélection de l'entrée et de la sortie
Mécanique	Sept cartes, cloisons conductrices, coaxial court
Cartes	Filtre 80 × 40 mm ; atténuateur 40 × 25 mm

Fonctionnement du circuit

Chaque cellule comporte L1/C1 série, L2 en parallèle avec C2 à la masse, puis C3/L3 série. Le commutateur sélectionne simultanément les deux ports d'une seule cellule. Une cellule inactive ne reste pas raccordée en parallèle sur la ligne.

Les valeurs visibles sur la carte et le schéma communs sont celles de PRE-1. Les cinq autres populations emploient leurs propres nomenclatures. Le schéma et les tableaux donnent explicitement les six jeux de valeurs ; ne pas fabriquer six cellules PRE-1 identiques.

L2 est orientée à 90° des autres bobines. Les cloisons, le blindage et les connexions font partie du montage RF à mesurer. L'absence d'amplificateur supprime sa compression mais ne rend pas les noyaux, contacts ou composants indifférents à une surcharge.

Calculs et limites du modèle

Prototype Butterworth à trois résonateurs : $f0=\sqrt{(fbas \times fhaut)}$, $B=1{,}15\times(fhaut-fbas)$; $Ls=50/(2\pi B)$, $Cs=B/(2\pi 50 f0^2)$, $Lp=50B/(4\pi f0^2)$, $Cp=2/(2\pi 50B)$. Les capacités sont choisies E24 et les inductances recentrées sur f0. La largeur de synthèse dépasse de 15 % la fenêtre utile pour éviter des jonctions déjà trop atténuées dans le modèle nominal. Le compromis est un rejet moindre près des bandes voisines ; les frontières de façade sont des fenêtres utiles visées, pas les fréquences exactes à −3 dB du filtre réel.

T50-2 : AL nominal 4,9 nH/tour² ; N initial ≈ $\sqrt{(L/AL)}$. Une traversée du trou est une spire. Les arrondis, la répartition et la longueur des sorties changent L : les spires de départ ne remplacent pas la mesure compensée.

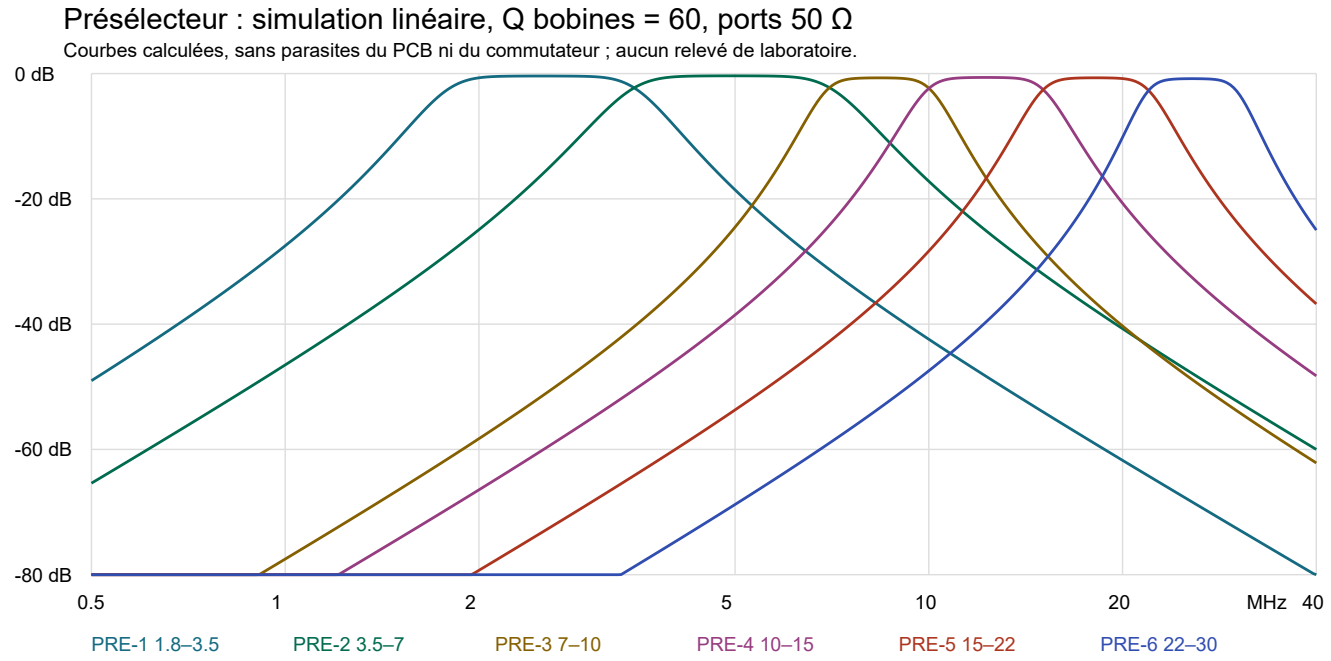
Les courbes comparent Q=40/60/100. Pour ces trois Q supposés et des valeurs nominales réglées, les deux bords utiles restent à moins de 3 dB sous le centre dans le modèle linéaire. Le rapport models/preselector-edge-coverage.csv consigne les dix-huit cas. Soixante-quatre coins exploratoires varient indépendamment L1/L2/L3 de ±10 % et C1/C2/C3 de ±5 %, y compris les dissymétries. Ce ne sont ni une distribution statistique, ni un modèle du commutateur, des fils ou de tous les couplages ; aucun résultat nominal ne dispense de régler chaque cellule. Le vérificateur nodal indépendant contrôle S21/S11/S22 et la passivité, pas le matériel.

Le Pi utilise 61,9 Ω shunt / 249 Ω série / 61,9 Ω shunt. Son insertion et son retour sont calculés sur ports 50 Ω ; ils restent à vérifier sur la carte montée.

Six populations du même PCB filtre

Cellule	Fenêtre MHz	C série pF	C shunt pF	L série µH / tours	L shunt µH / tours
PRE-1	1.8–3.5	910	3300	4.418 / 30	1.218 / 16
PRE-2	3.5–7	510	1600	2.027 / 20	0.646 / 11
PRE-3	7–10	160	1800	2.262 / 21	0.201 / 6
PRE-4	10–15	120	1100	1.407 / 17	0.154 / 6

Cellule	Fenêtre MHz	C série pF	C shunt pF	L série µH / tours	L shunt µH / tours
PRE-5	15–22	75	820	1.023 / 14	0.094 / 4
PRE-6	22–30	43	680	0.893 / 13	0.056 / 3



Modèle calculé ; aucune courbe ne provient d'un prototype.

Câblage et connectique

Repère	Connexions	Contrôle
BNC1 / S3 communs	BNC1 ANT → commun A de S3 ; commun B de S3 → commun A de S2	A/B sont des noms fonctionnels de pôles, pas des numéros de cosses constructeur
S3 position FILTRE	Contact FILTRE A → commun entrée A de S1 ; contact FILTRE B → commun sortie B de S1	Les deux pôles commutent ensemble ; identifier les cosses à l'ohmmètre
S3 position DIRECT	Ponter uniquement les contacts DIRECT A et DIRECT B de S3	En DIRECT, les deux ports de l'ensemble des filtres sont isolés du trajet direct
S1 sélection six cellules	S1 A1..A6 → J1.1 de PRE-1..PRE-6 ; S1 B1..B6 → J2.1 de la même cellule	Même numéro de position pour entrée et sortie ; vérifier les douze liaisons
S2 communs / sortie	Commun A de S2 ← commun B de S3 ; commun B de S2 → BNC2 RX	La chaîne reste ANT → filtre/bypass → atténuateur/bypass → RX
S2 position ATT	Contact ATT A → atténuateur J1.1 ; contact ATT B → atténuateur J2.1	Le Pi complet est inséré, sans court-circuiter une seule résistance
S2 position DIRECT	Ponter uniquement les contacts DIRECT A et DIRECT B de S2	En DIRECT, les deux ports du Pi sont isolés du trajet
Masses / coaxiaux	BNC, J1.2/J2.2 de chaque carte et blindages RG316 → cuivre local	Relier cloisons/couvercle ; sorties et tresses courtes, aucune cosse RF à la masse par erreur

Lecture du circuit par fonction

Les détails reprennent le schéma natif. Un fil coupé par le cadre porte son nom de connexion ; les vues de câblage précisent les composants hors carte. La feuille complète suit ces vues.

Les six populations du filtre

La carte dessinée est PRE-1. Chaque ligne donne une autre population de cette même carte.

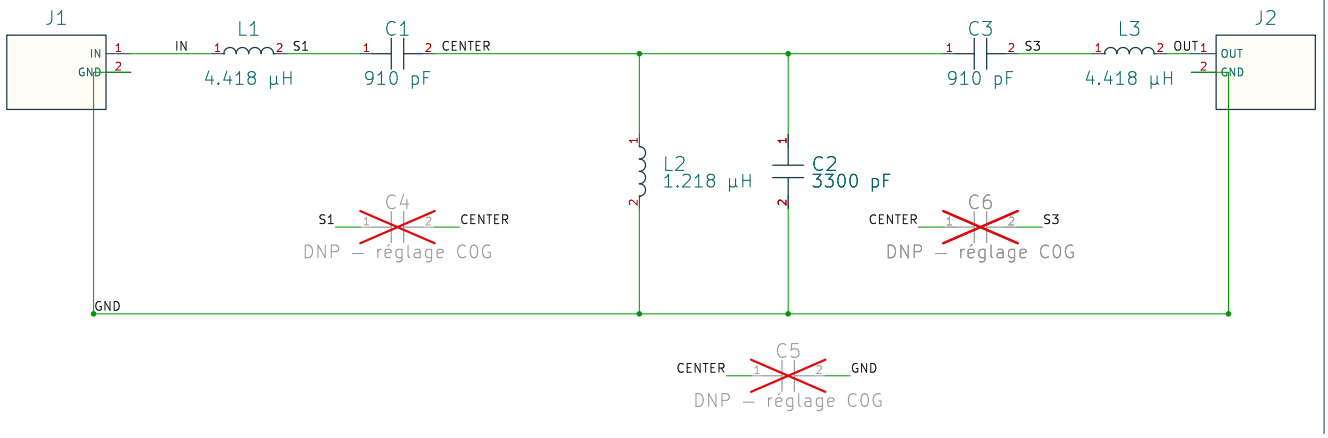
Variante	MHz	L1/L3 µH	C1/C3 pF	L2 µH	C2 pF	Tours S/P
PRE-1	1.8-3.5	4.418	910	1.218	3300	30 / 16
PRE-2	3.5-7	2.027	510	0.646	1600	20 / 11
PRE-3	7-10	2.262	160	0.201	1800	21 / 6
PRE-4	10-15	1.407	120	0.154	1100	17 / 6
PRE-5	15-22	1.023	75	0.094	820	14 / 4
PRE-6	22-30	0.893	43	0.056	680	13 / 3

Points = raccordements · mêmes noms = même connexion · prototype à qualifier sur matériel réel

Les six populations du filtre — La carte dessinée est PRE-1. Chaque ligne donne une autre population de cette même carte.

PRE-1 — 1.8–3.5 MHz — schéma complet

Valeurs propres à cette population. C4/C5/C6 restent non montés au départ ; réglage final au VNA.

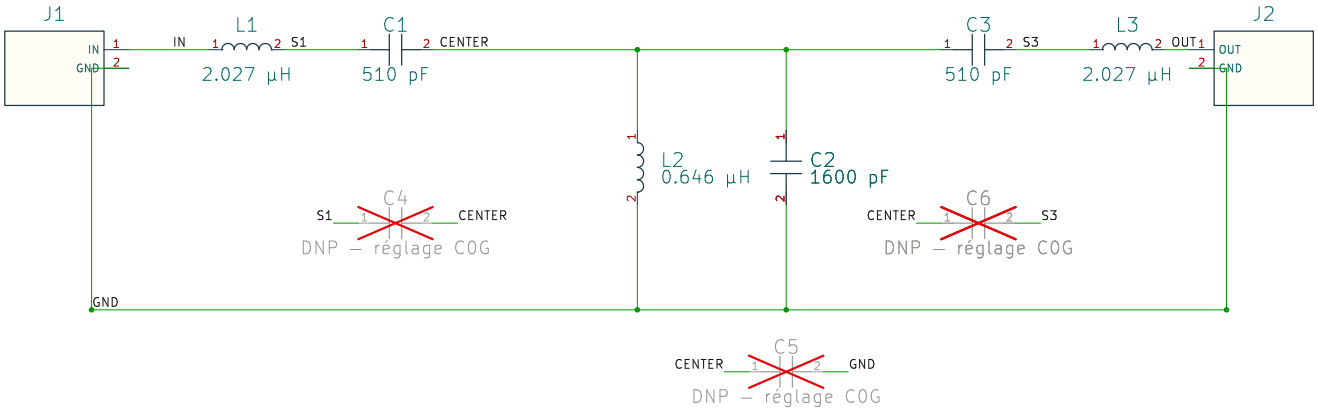


Points = raccordements · mêmes noms = même connexion · prototype à qualifier sur matériel réel

PRE-1 — 1.8–3.5 MHz — schéma complet — Valeurs propres à cette population. C4/C5/C6 restent non montés au départ ; réglage final au VNA.

PRE-2 — 3.5–7 MHz — schéma complet

Valeurs propres à cette population. C4/C5/C6 restent non montés au départ ; réglage final au VNA.

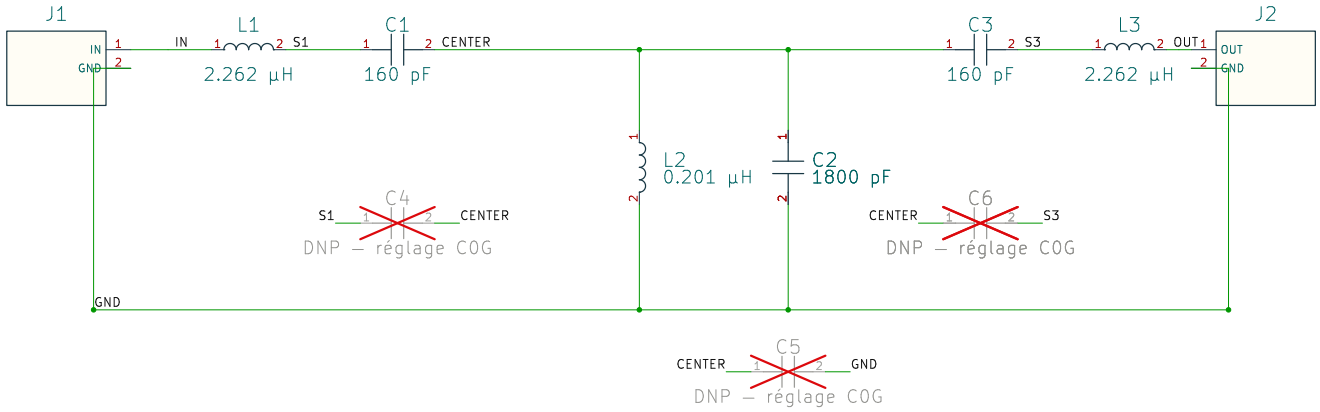


Points = raccordements · mêmes noms = même connexion · prototype à qualifier sur matériel réel

PRE-2 — 3.5–7 MHz — schéma complet — Valeurs propres à cette population. C4/C5/C6 restent non montés au départ ; réglage final au VNA.

PRE-3 — 7–10 MHz — schéma complet

Valeurs propres à cette population. C4/C5/C6 restent non montés au départ ; réglage final au VNA.

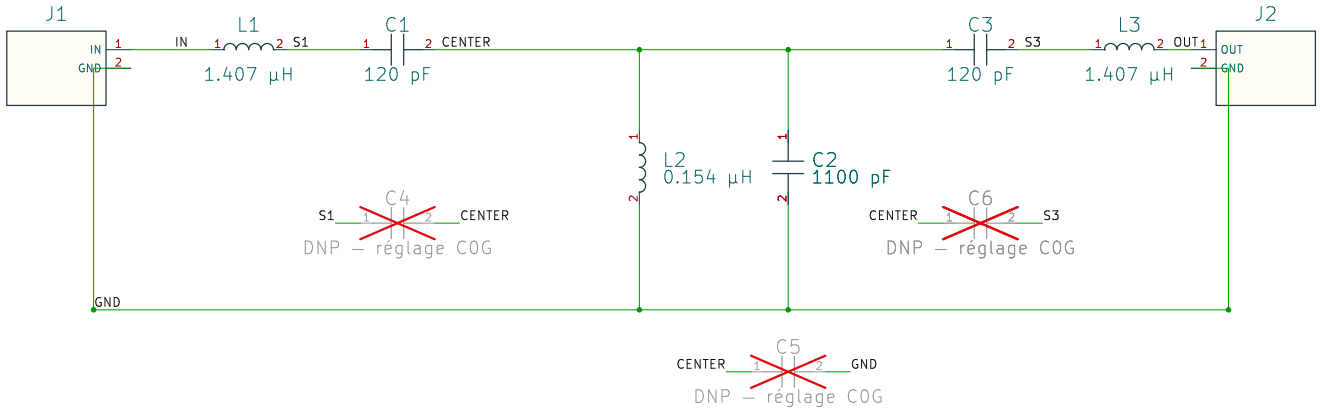


Points = raccordements · mêmes noms = même connexion · prototype à qualifier sur matériel réel

PRE-3 — 7–10 MHz — schéma complet — Valeurs propres à cette population. C4/C5/C6 restent non montés au départ ; réglage final au VNA.

PRE-4 — 10–15 MHz — schéma complet

Valeurs propres à cette population. C4/C5/C6 restent non montés au départ ; réglage final au VNA.

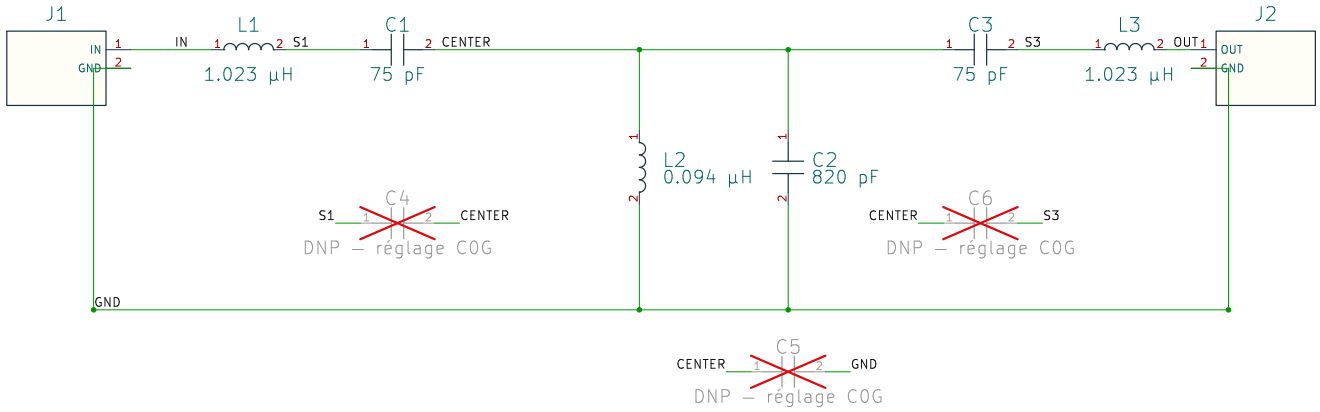


Points = raccordements · mêmes noms = même connexion · prototype à qualifier sur matériel réel

PRE-4 — 10–15 MHz — schéma complet — Valeurs propres à cette population. C4/C5/C6 restent non montés au départ ; réglage final au VNA.

PRE-5 — 15–22 MHz — schéma complet

Valeurs propres à cette population. C4/C5/C6 restent non montés au départ ; réglage final au VNA.

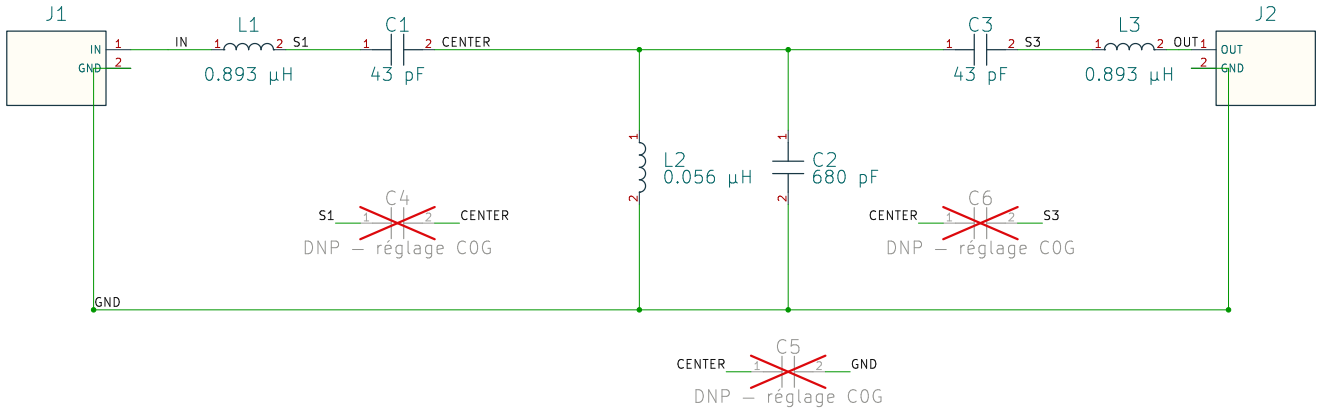


Points = raccordements · mêmes noms = même connexion · prototype à qualifier sur matériel réel

PRE-5 — 15–22 MHz — schéma complet — Valeurs propres à cette population. C4/C5/C6 restent non montés au départ ; réglage final au VNA.

PRE-6 — 22–30 MHz — schéma complet

Valeurs propres à cette population. C4/C5/C6 restent non montés au départ ; réglage final au VNA.

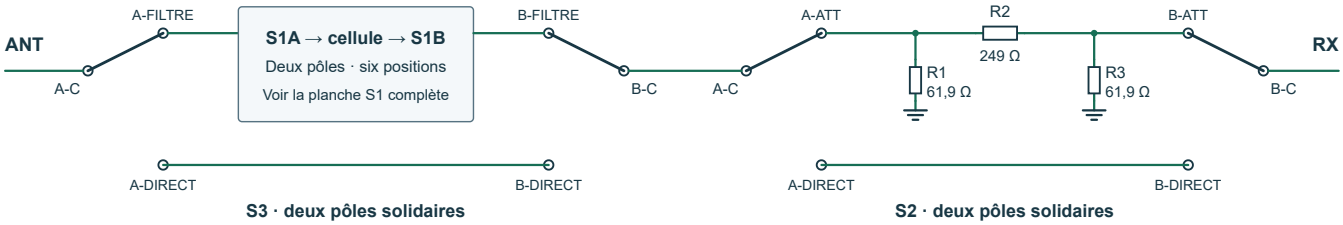


Points = raccordements · mêmes noms = même connexion · prototype à qualifier sur matériel réel

PRE-6 — 22–30 MHz — schéma complet — Valeurs propres à cette population. C4/C5/C6 restent non montés au départ ; réglage final au VNA.

S3 filtre / dérivation et S2 atténuateur / direct

État dessiné : FILTRE et ATT. Chaque inverseur déconnecte ensemble les deux extrémités de son réseau.



Repérage des cosses : C = commun ; A/B = les deux pôles ; FILTRE/ATT et DIRECT = les deux positions.

S3 A-FILTRE → commun S1A ; S3 B-FILTRE → commun S1B. Le pont A-DIRECT / B-DIRECT court-circuite la chaîne filtrée.

S2 A-ATT → J1.1 de l'atténuateur ; S2 B-ATT → J2.1. Le pont A-DIRECT / B-DIRECT contourne le Pi complet.

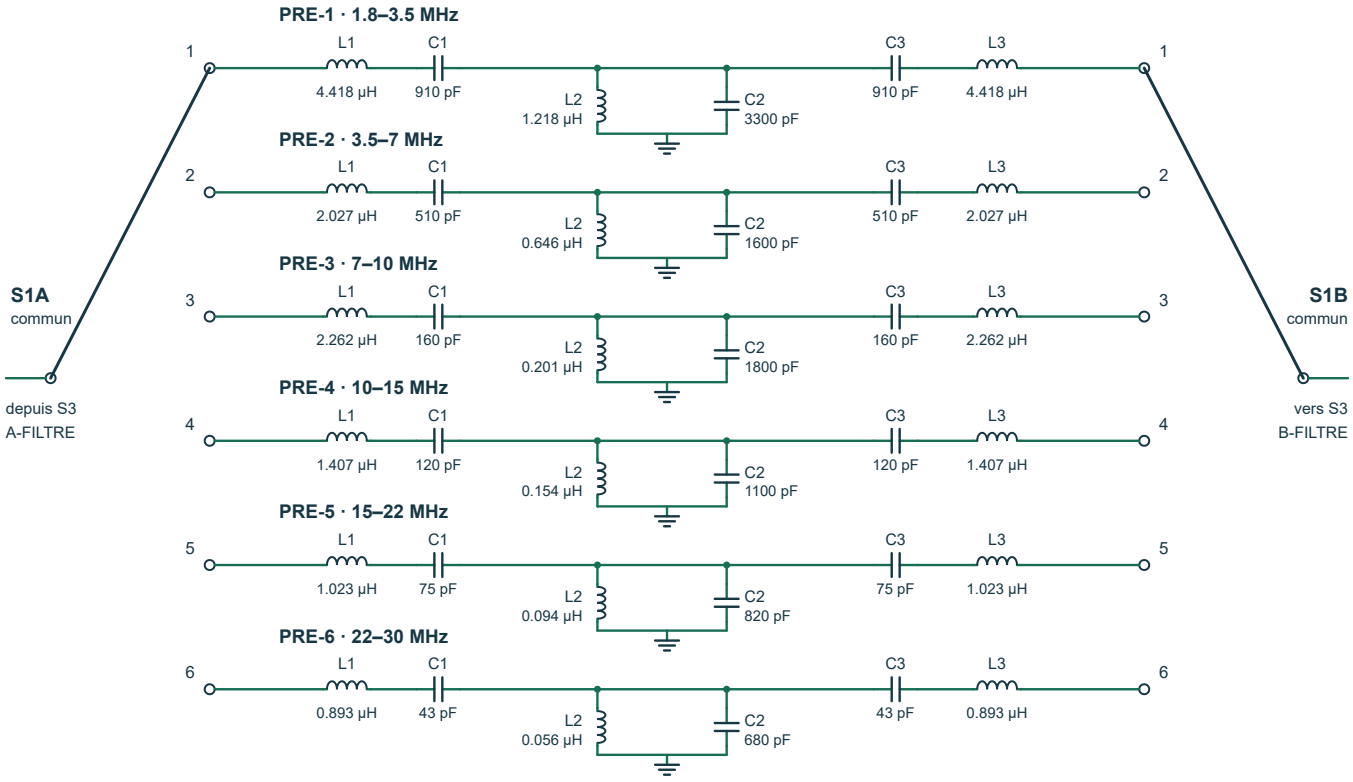
Les masses J1.2/J2.2 sont reliées au blindage ; elles ne sont pas commutées. RG316, conducteurs dénudés courts.

Identifier les cosses réelles au multimètre avant soudure : leur numérotation physique dépend du commutateur acheté.

Commutation réelle S3 / S2 — deux inverseurs DPDT — Câblage des commandes hors carte ; cosses fonctionnelles à identifier au multimètre.

S1 : sélection complète des six cellules HF

Position 1 dessinée. Les deux curseurs se déplacent ensemble : une seule cellule est raccordée sur ses deux ports.



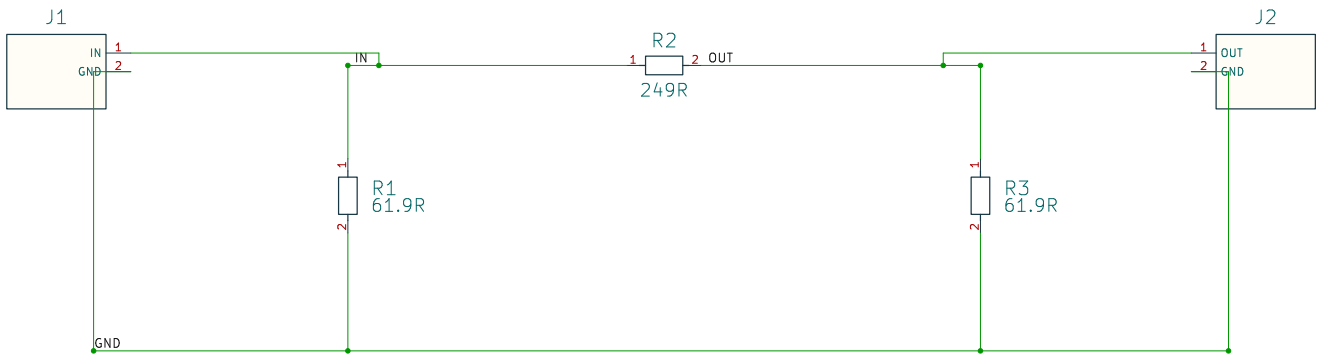
S1A 1…6 → J1.1 de PRE-1…6 ; S1B 1…6 → J2.1 de la même cellule. Laisser les autres cellules déconnectées.

Masses J1.2/J2.2 → blindage. C4/C5/C6 non montés au départ : détails sur les six schémas de population.

S1 — six cellules réellement câblées et valeurs par population — Câblage des commandes hors carte ; cosses fonctionnelles à identifier au multimètre.

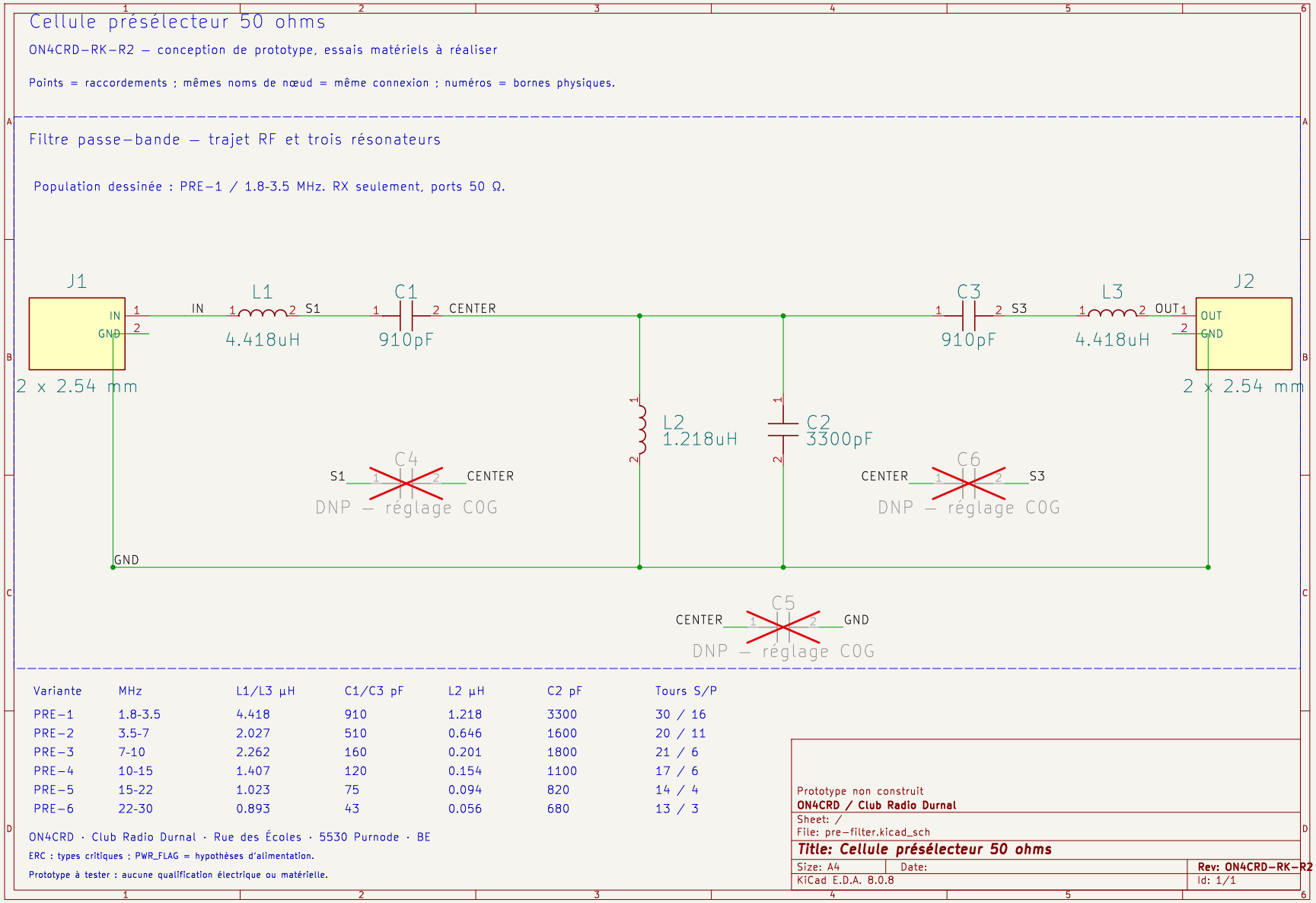
Atténuateur en Pi de réception

Deux résistances de dérivation et une résistance série. Ports 50 Ω ; réception uniquement.

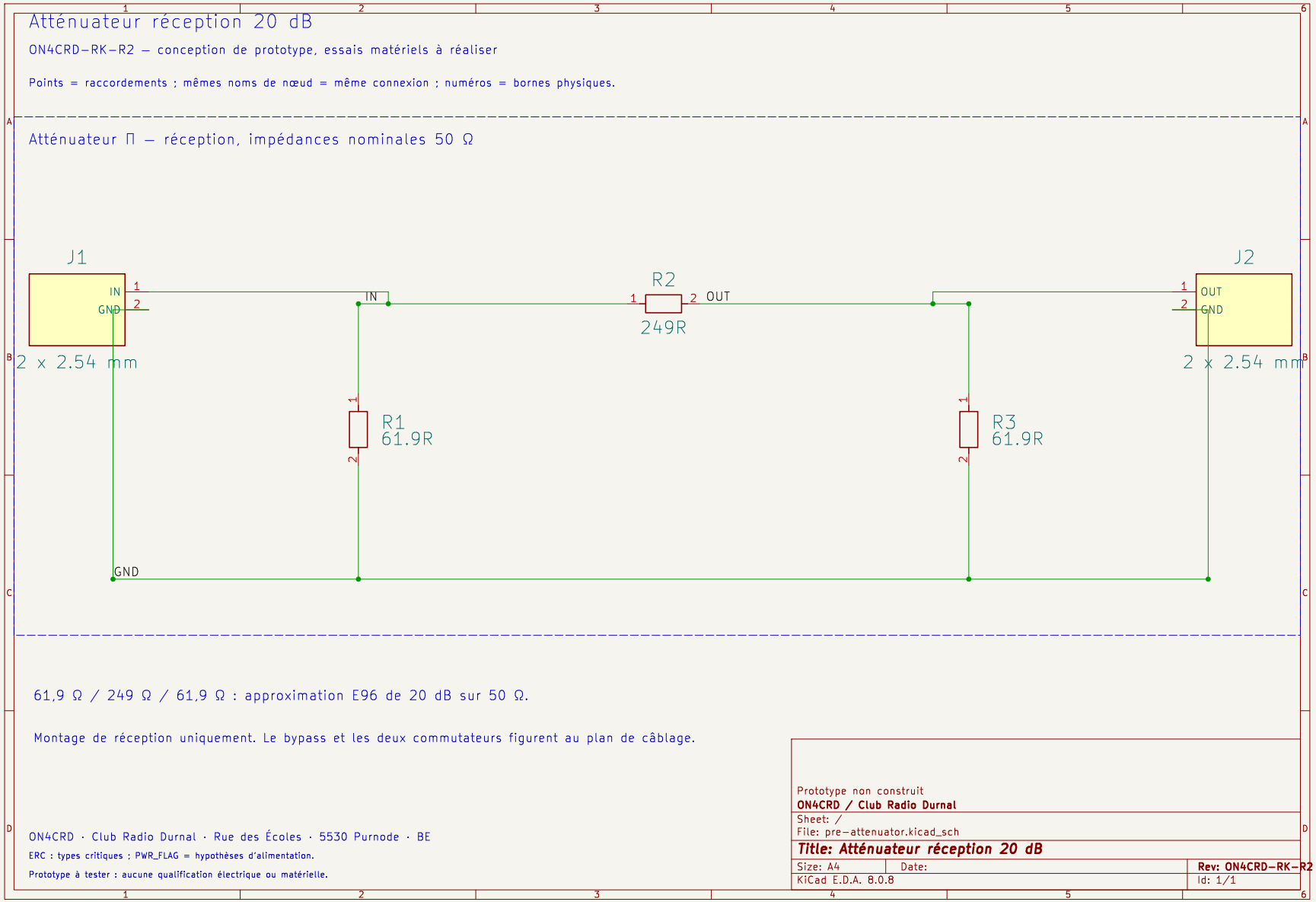


Points = raccordements · mêmes noms = même connexion · prototype à qualifier sur matériel réel

Atténuateur en Pi de réception — Deux résistances de dérivation et une résistance série. Ports 50 Ω ; réception uniquement.



Cellule présélecteur 50 ohms — A4 paysage. Le KiCad éditable reste la référence de fabrication.

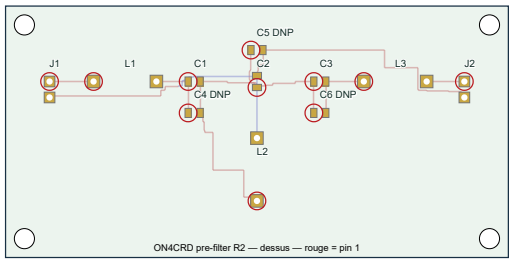


Atténuateur réception 20 dB — A4 paysage. Le KiCad éditable reste la référence de fabrication.

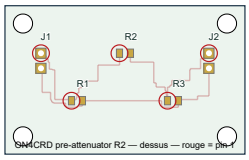
Circuits imprimés et implantation

Fabrication : FR4 1,6 mm, deux couches cuivre 35 µm, masque deux faces. Gerber et perçages Excellon dans fabrication/. Le PCB KiCad donne les dimensions, polarités et numéros de pastilles ; assembly.svg repère les composants et la broche 1.

Les schémas R2 sont organisés en blocs fonctionnels avec fils et types de broches critiques. Des vues de lecture vectorielles détaillent ces fonctions ; les six populations PRE sont renseignées individuellement et le câblage hors carte est dessiné. Le rapport ERC décrit les hypothèses de sources par PWR_FLAG. ERC, DRC et parité netlist/PCB contrôlent les fichiers ; ils ne mesurent ni les performances ni les interfaces physiques.



pre-filter — dessus — quantité 6 — cercle rouge : pastille 1.



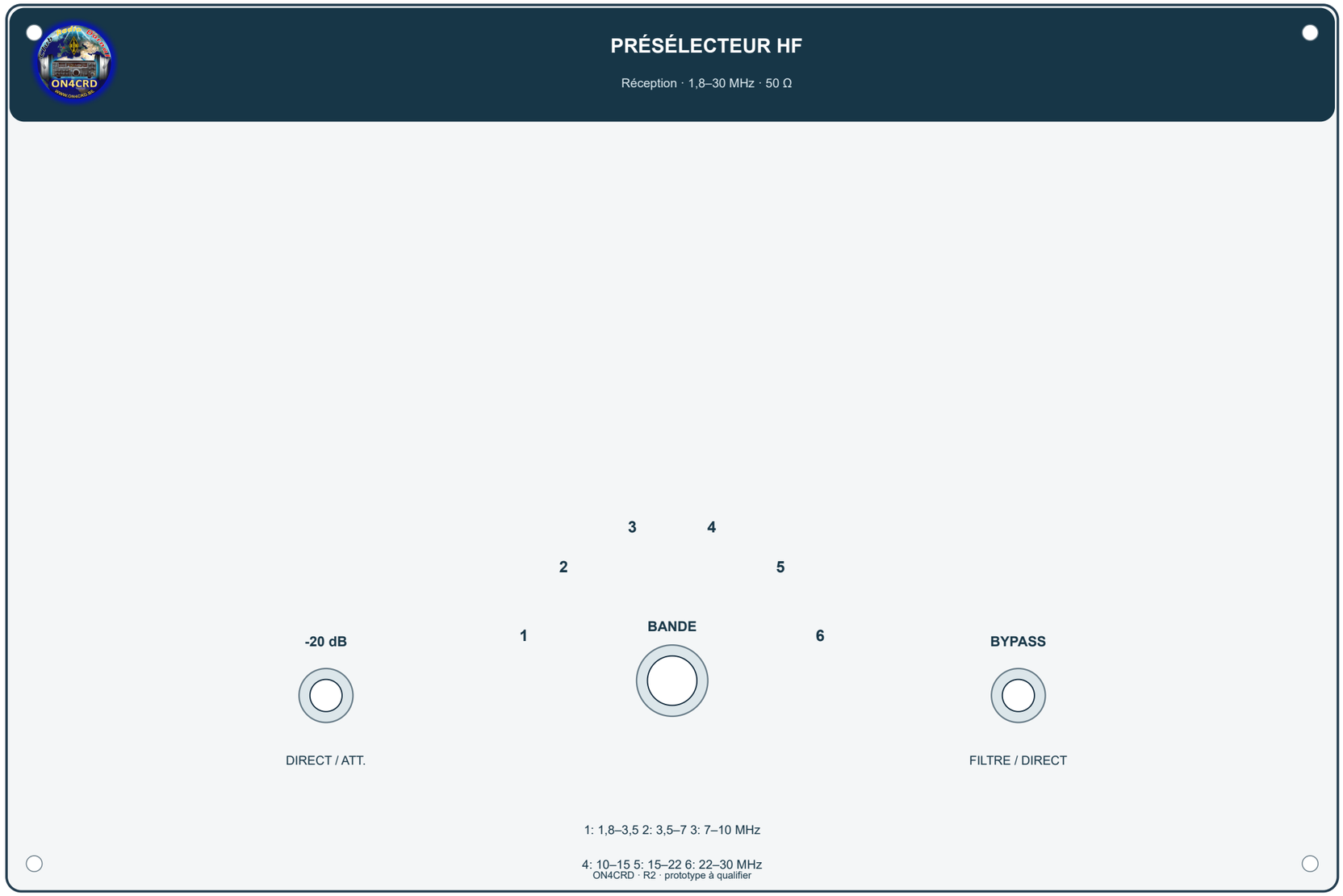
pre-attenuator — dessus — quantité 1 — cercle rouge : pastille 1.

Boîtier et face avant

Boîtier : base, couvercle 3 mm et lèvre de positionnement 2 mm, jeu nominal 0,4 mm. Les STL fermés ont été vérifiés numériquement ; aucune pièce n’a été imprimée ni ajustée. Faire un coupon avec le matériau et l’imprimante choisis avant impression complète.

front.svg/front.dxf sont les plans de perçage ; panel-art.svg est l’habillage, distinct du gabarit. Imprimer à 100 % et contrôler une cote au réglet. Vérifier les pièces achetées avant perçage. preview.svg est une illustration de conception.

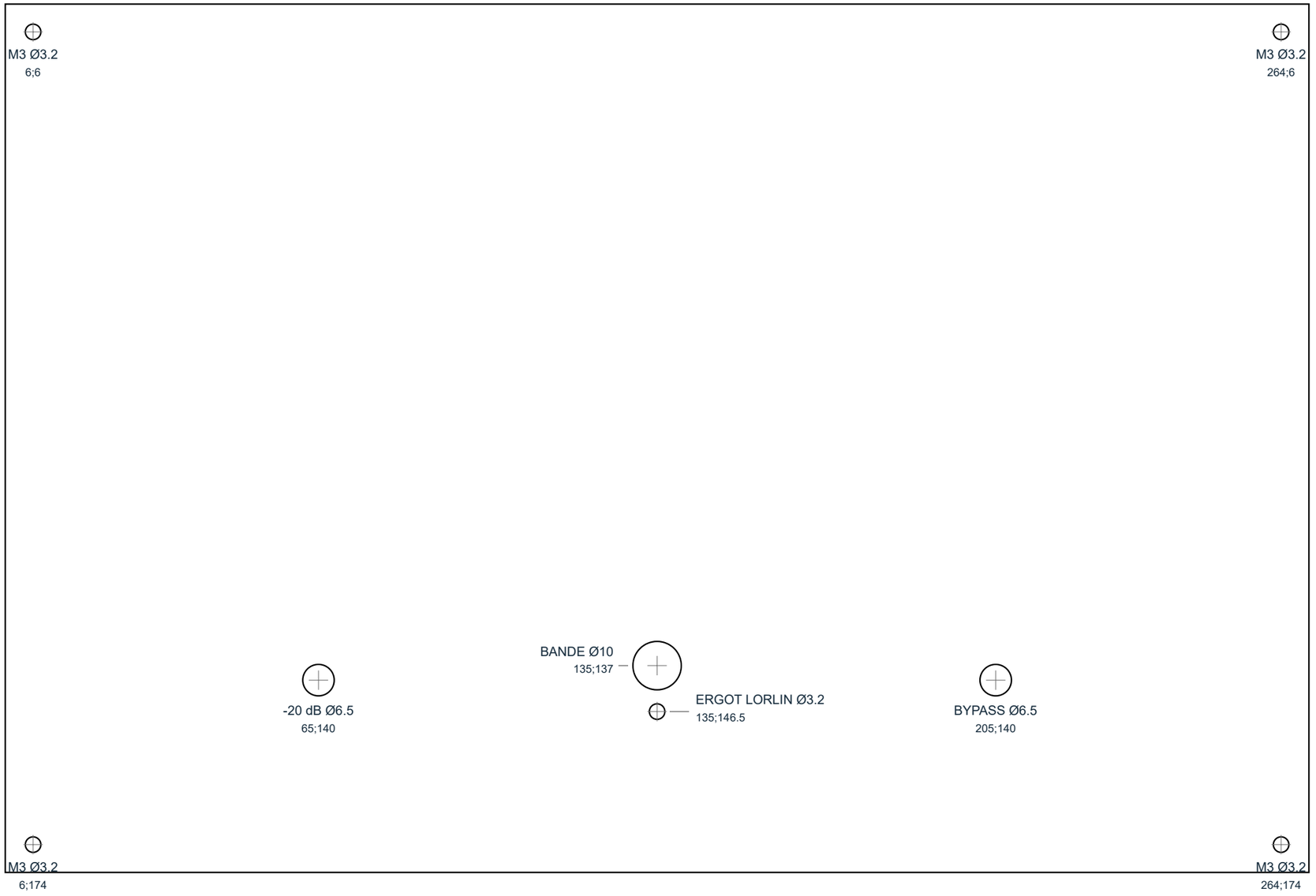
Le PETG n’assure pas un blindage RF. Voir cases/README-fr.txt pour cloisons, isolation et liaisons conductrices. Aucune qualification secteur, CEM ou certification de sécurité n’est fournie.



Habillage et repères des commandes ; utiliser les plans cotés pour le perçage.

ON4CRD pre R2 — face supérieure

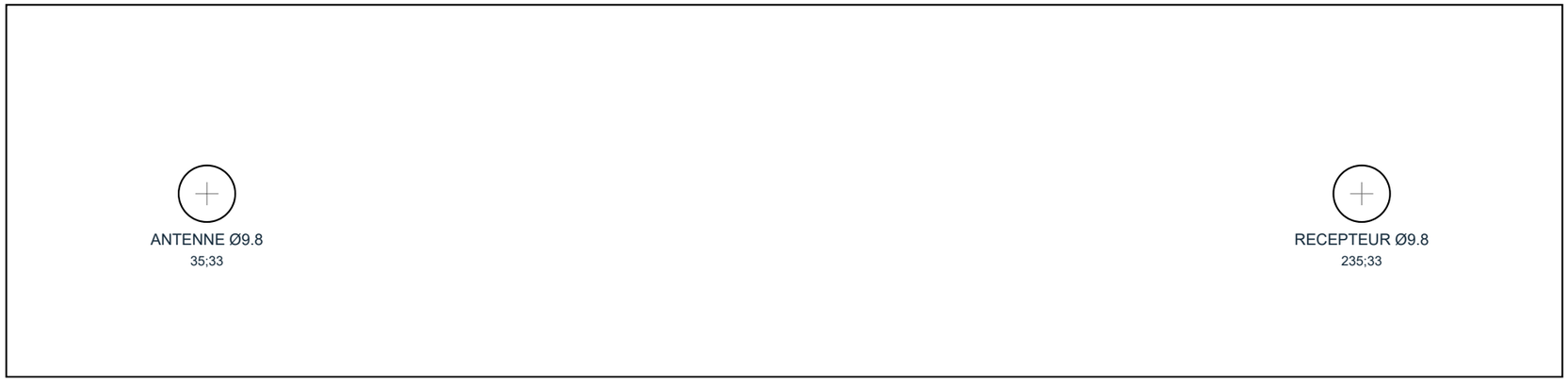
Pièce 270 × 180 mm · origine haut gauche · impression 100 %



Plan de perçage avant et dessus ; cotes en millimètres. Échelle 1:1 dans le PDF, imprimer sans ajuster.

ON4CRD pre R2 — face connecteurs

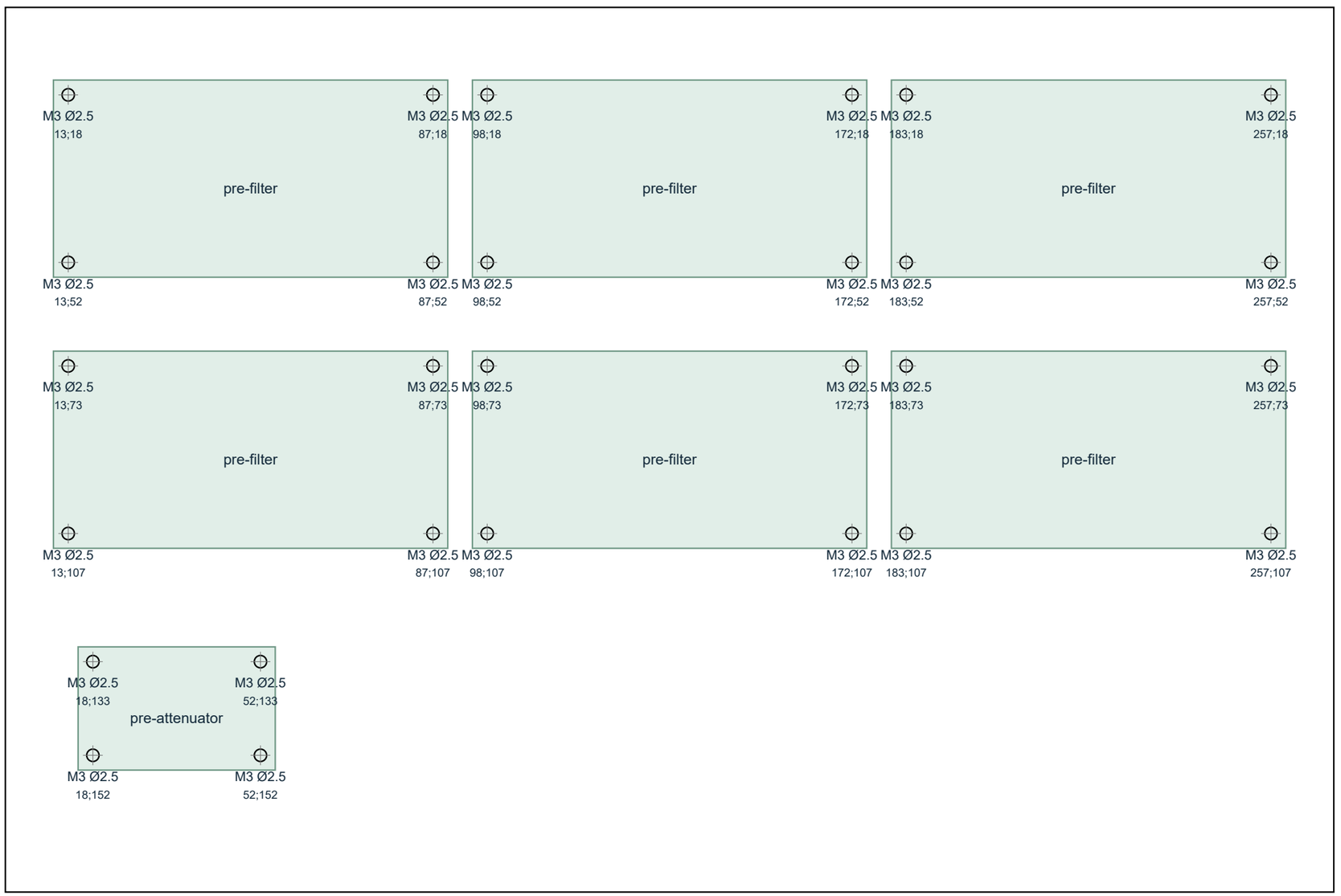
Pièce 270 × 65 mm · origine haut gauche · impression 100 %



Plan arrière ; cotes en millimètres. Échelle 1:1 dans le PDF, imprimer sans ajuster.

Implantation intérieure — cartes à z=9 mm

Pièce 270 × 180 mm · origine haut gauche · impression 100 %



Implantation intérieure ; vérifier les dégagements réels. Échelle 1:1 dans le PDF.

Liste du matériel

DNP / quantité 0 : emplacement non monté. Les points de test peuvent être réalisés en pastilles. Contrôler le CSV et le schéma de la population choisie avant commande.

Référence	Quantité	Valeur / spécification	Référence fabricant	Empreinte / montage
PRE-1.J1	1	2 x 2.54 mm	Samtec TSW-102-07-G-S	Connector_PinHeader_2.54 mm:PinHeader_1x02_P2.54 mm_Vertical
PRE-1.J2	1	2 x 2.54 mm	Samtec TSW-102-07-G-S	Connector_PinHeader_2.54 mm:PinHeader_1x02_P2.54 mm_Vertical
PRE-1.L1	1	4.418 µH ; 30 tours de départ	Amidon T50-2 + fil cuivre émaillé 0.4 mm	ON4CRD:T50_vertical_10m m
PRE-1.C1	1	910 pF C0G 5% 50V	KEMET C0805C911J5GACTU	Capacitor_SMD:C_0805_201 2Metric
PRE-1.L2	1	1.218 µH ; 16 tours de départ	Amidon T50-2 + fil cuivre émaillé 0.4 mm	ON4CRD:T50_vertical_10m m
PRE-1.C2	1	3300 pF C0G 5% 50V	KEMET C0805C332J5GACTU	Capacitor_SMD:C_0805_201 2Metric
PRE-1.C3	1	910 pF C0G 5% 50V	KEMET C0805C911J5GACTU	Capacitor_SMD:C_0805_201 2Metric
PRE-1.L3	1	4.418 µH ; 30 tours de départ	Amidon T50-2 + fil cuivre émaillé 0.4 mm	ON4CRD:T50_vertical_10m m
PRE-1.C4	0	DNP — réglage C0G	Non monté	Capacitor_SMD:C_0805_201 2Metric
PRE-1.C5	0	DNP — réglage C0G	Non monté	Capacitor_SMD:C_0805_201 2Metric
PRE-1.C6	0	DNP — réglage C0G	Non monté	Capacitor_SMD:C_0805_201 2Metric
PRE-2.J1	1	2 x 2.54 mm	Samtec TSW-102-07-G-S	Connector_PinHeader_2.54 mm:PinHeader_1x02_P2.54 mm_Vertical
PRE-2.J2	1	2 x 2.54 mm	Samtec TSW-102-07-G-S	Connector_PinHeader_2.54 mm:PinHeader_1x02_P2.54 mm_Vertical
PRE-2.L1	1	2.027 µH ; 20 tours de départ	Amidon T50-2 + fil cuivre émaillé 0.4 mm	ON4CRD:T50_vertical_10m m
PRE-2.C1	1	510 pF C0G 5% 50V	KEMET C0805C511J5GACTU	Capacitor_SMD:C_0805_201 2Metric
PRE-2.L2	1	0.646 µH ; 11 tours de départ	Amidon T50-2 + fil cuivre émaillé 0.4 mm	ON4CRD:T50_vertical_10m m
PRE-2.C2	1	1600 pF C0G 5% 50V	KEMET C0805C162J5GACTU	Capacitor_SMD:C_0805_201 2Metric
PRE-2.C3	1	510 pF C0G 5% 50V	KEMET C0805C511J5GACTU	Capacitor_SMD:C_0805_201 2Metric
PRE-2.L3	1	2.027 µH ; 20 tours de départ	Amidon T50-2 + fil cuivre émaillé 0.4 mm	ON4CRD:T50_vertical_10m m
PRE-2.C4	0	DNP — réglage C0G	Non monté	Capacitor_SMD:C_0805_201 2Metric
PRE-2.C5	0	DNP — réglage C0G	Non monté	Capacitor_SMD:C_0805_201 2Metric

Référence	Quantité	Valeur / spécification	Référence fabricant	Empreinte / montage
PRE-2.C6	0	DNP — réglage C0G	Non monté	Capacitor_SMD:C_0805_2012Metric
PRE-3.J1	1	2 x 2.54 mm	Samtec TSW-102-07-G-S	Connector_PinHeader_2.54mm:PinHeader_1x02_P2.54mm_Vertical
PRE-3.J2	1	2 x 2.54 mm	Samtec TSW-102-07-G-S	Connector_PinHeader_2.54mm:PinHeader_1x02_P2.54mm_Vertical
PRE-3.L1	1	2.262 µH ; 21 tours de départ	Amidon T50-2 + fil cuivre émaillé 0.4 mm	ON4CRD:T50_vertical_10mm
PRE-3.C1	1	160 pF C0G 5% 50V	KEMET C0805C161J5GACTU	Capacitor_SMD:C_0805_2012Metric
PRE-3.L2	1	0.201 µH ; 6 tours de départ	Amidon T50-2 + fil cuivre émaillé 0.4 mm	ON4CRD:T50_vertical_10mm
PRE-3.C2	1	1800 pF C0G 5% 50V	KEMET C0805C182J5GACTU	Capacitor_SMD:C_0805_2012Metric
PRE-3.C3	1	160 pF C0G 5% 50V	KEMET C0805C161J5GACTU	Capacitor_SMD:C_0805_2012Metric
PRE-3.L3	1	2.262 µH ; 21 tours de départ	Amidon T50-2 + fil cuivre émaillé 0.4 mm	ON4CRD:T50_vertical_10mm
PRE-3.C4	0	DNP — réglage C0G	Non monté	Capacitor_SMD:C_0805_2012Metric
PRE-3.C5	0	DNP — réglage C0G	Non monté	Capacitor_SMD:C_0805_2012Metric
PRE-3.C6	0	DNP — réglage C0G	Non monté	Capacitor_SMD:C_0805_2012Metric
PRE-4.J1	1	2 x 2.54 mm	Samtec TSW-102-07-G-S	Connector_PinHeader_2.54mm:PinHeader_1x02_P2.54mm_Vertical
PRE-4.J2	1	2 x 2.54 mm	Samtec TSW-102-07-G-S	Connector_PinHeader_2.54mm:PinHeader_1x02_P2.54mm_Vertical
PRE-4.L1	1	1.407 µH ; 17 tours de départ	Amidon T50-2 + fil cuivre émaillé 0.4 mm	ON4CRD:T50_vertical_10mm
PRE-4.C1	1	120 pF C0G 5% 50V	KEMET C0805C121J5GACTU	Capacitor_SMD:C_0805_2012Metric
PRE-4.L2	1	0.154 µH ; 6 tours de départ	Amidon T50-2 + fil cuivre émaillé 0.4 mm	ON4CRD:T50_vertical_10mm
PRE-4.C2	1	1100 pF C0G 5% 50V	KEMET C0805C112J5GACTU	Capacitor_SMD:C_0805_2012Metric
PRE-4.C3	1	120 pF C0G 5% 50V	KEMET C0805C121J5GACTU	Capacitor_SMD:C_0805_2012Metric
PRE-4.L3	1	1.407 µH ; 17 tours de départ	Amidon T50-2 + fil cuivre émaillé 0.4 mm	ON4CRD:T50_vertical_10mm
PRE-4.C4	0	DNP — réglage C0G	Non monté	Capacitor_SMD:C_0805_2012Metric
PRE-4.C5	0	DNP — réglage C0G	Non monté	Capacitor_SMD:C_0805_2012Metric
PRE-4.C6	0	DNP — réglage C0G	Non monté	Capacitor_SMD:C_0805_2012Metric
PRE-5.J1	1	2 x 2.54 mm	Samtec TSW-102-07-G-S	Connector_PinHeader_2.54mm:PinHeader_1x02_P2.54mm_Vertical

Référence	Quantité	Valeur / spécification	Référence fabricant	Empreinte / montage
PRE-5.J2	1	2 x 2.54 mm	Samtec TSW-102-07-G-S	Connector_PinHeader_2.54 mm:PinHeader_1x02_P2.54 mm_Vertical
PRE-5.L1	1	1.023 µH ; 14 tours de départ	Amidon T50-2 + fil cuivre émaillé 0.4 mm	ON4CRD:T50_vertical_10m m
PRE-5.C1	1	75 pF C0G 5% 50V	KEMET C0805C750J5GACTU	Capacitor_SMD:C_0805_201 2Metric
PRE-5.L2	1	0.094 µH ; 4 tours de départ	Amidon T50-2 + fil cuivre émaillé 0.4 mm	ON4CRD:T50_vertical_10m m
PRE-5.C2	1	820 pF C0G 5% 50V	KEMET C0805C821J5GACTU	Capacitor_SMD:C_0805_201 2Metric
PRE-5.C3	1	75 pF C0G 5% 50V	KEMET C0805C750J5GACTU	Capacitor_SMD:C_0805_201 2Metric
PRE-5.L3	1	1.023 µH ; 14 tours de départ	Amidon T50-2 + fil cuivre émaillé 0.4 mm	ON4CRD:T50_vertical_10m m
PRE-5.C4	0	DNP — réglage C0G	Non monté	Capacitor_SMD:C_0805_201 2Metric
PRE-5.C5	0	DNP — réglage C0G	Non monté	Capacitor_SMD:C_0805_201 2Metric
PRE-5.C6	0	DNP — réglage C0G	Non monté	Capacitor_SMD:C_0805_201 2Metric
PRE-6.J1	1	2 x 2.54 mm	Samtec TSW-102-07-G-S	Connector_PinHeader_2.54 mm:PinHeader_1x02_P2.54 mm_Vertical
PRE-6.J2	1	2 x 2.54 mm	Samtec TSW-102-07-G-S	Connector_PinHeader_2.54 mm:PinHeader_1x02_P2.54 mm_Vertical
PRE-6.L1	1	0.893 µH ; 13 tours de départ	Amidon T50-2 + fil cuivre émaillé 0.4 mm	ON4CRD:T50_vertical_10m m
PRE-6.C1	1	43 pF C0G 5% 50V	KEMET C0805C430J5GACTU	Capacitor_SMD:C_0805_201 2Metric
PRE-6.L2	1	0.056 µH ; 3 tours de départ	Amidon T50-2 + fil cuivre émaillé 0.4 mm	ON4CRD:T50_vertical_10m m
PRE-6.C2	1	680 pF C0G 5% 50V	KEMET C0805C681J5GACTU	Capacitor_SMD:C_0805_201 2Metric
PRE-6.C3	1	43 pF C0G 5% 50V	KEMET C0805C430J5GACTU	Capacitor_SMD:C_0805_201 2Metric
PRE-6.L3	1	0.893 µH ; 13 tours de départ	Amidon T50-2 + fil cuivre émaillé 0.4 mm	ON4CRD:T50_vertical_10m m
PRE-6.C4	0	DNP — réglage C0G	Non monté	Capacitor_SMD:C_0805_201 2Metric
PRE-6.C5	0	DNP — réglage C0G	Non monté	Capacitor_SMD:C_0805_201 2Metric
PRE-6.C6	0	DNP — réglage C0G	Non monté	Capacitor_SMD:C_0805_201 2Metric
pre-filter.PCB	6	80 × 40 mm ; FR4 1,6 mm ; 2 couches 35 µm	ON4CRD-RK-R2	Gerber + Excellon
pre-attenuator.J1	1	2 x 2.54 mm	Samtec TSW-102-07-G-S	Connector_PinHeader_2.54 mm:PinHeader_1x02_P2.54 mm_Vertical
pre-attenuator.J2	1	2 x 2.54 mm	Samtec TSW-102-07-G-S	Connector_PinHeader_2.54 mm:PinHeader_1x02_P2.54 mm_Vertical

Référence	Quantité	Valeur / spécification	Référence fabricant	Empreinte / montage
pre-attenuator.R1	1	61.9R	Yageo RC0805FR-0761R9L	Resistor_SMD:R_0805_2012 Metric
pre-attenuator.R2	1	249R	Yageo RC0805FR-07249RL	Resistor_SMD:R_0805_2012 Metric
pre-attenuator.R3	1	61.9R	Yageo RC0805FR-0761R9L	Resistor_SMD:R_0805_2012 Metric
pre-attenuator.PCB	1	40 × 25 mm ; FR4 1,6 mm ; 2 couches 35 µm	ON4CRD-RK-R2	Gerber + Excellon
BOX1	1	Base et couvercle PETG R2 avec lèvre de positionnement	enclosure.scad ; voir plans cotés	Fabrication locale
FIX-LID	4	Vis M3x12 + rondelle M3	ISO 7045 / ISO 7089	Couvercle 3 mm
FIX-PCB	28	Vis M3x6 + rondelle isolante	ISO 7045 M3	Ne pas dépasser les avant-trous
INS1	1	Feuille PET isolante 0,25 mm sous cartes	Découpe selon plan intérieur	Ne remplace pas une isolation secteur
BNC1-BNC2	2	BNC femelle panneau 50 Ω à souder	Amphenol RF 031-10-RFX	Trou Ø9,8 mm, rondelle éventail ; vérifier la pièce
S1	1	Commutateur rotatif 2 pôles / 6 positions	Lorlin CK1030	Trou central Ø10 mm et ergot Ø3,2 mm à 9,5 mm du centre ; voir plan, butée et cosses à identifier
S2	1	Bascule DPDT ON-ON à souder	NKK MN22SS1W01	Trou Ø6,5 mm ; remplace M2022SS1W01 ; isoler les pôles inutilisés
S3	1	Bascule DPDT ON-ON à souder	NKK MN22SS1W01	Trou Ø6,5 mm ; remplace M2022SS1W01 ; isoler les pôles inutilisés
WIRE1	4	Coaxial 50 Ω, longueur totale indicative 4 m	Belden 83284 RG-316/U	Couper au plus court après implantation
FOIL1	1	Cuivre adhésif conducteur 0,05 mm, environ 0,25 m²	3M 1181	Ne constitue pas une qualification CEM
PART1	1	Jeu de cloisons selon DXF	FR4 cuivré 1,6 mm	Liaison électrique des faces
BRAID1	6	Tresse cuivre étamé 3 mm × 80 mm	Fourniture locale	Couvercle et cloisons
KNOB1	1	Bouton pour axe 6 mm	Davies Molding 1900H, adaptation à vérifier	Aligner sur position identifiée

Montage

1. Préparer sept cartes : six filtres et un atténuateur. Étiqueter PRE-1..PRE-6 avant population. Vérifier chaque ligne de la BOM ; C4/C5/C6 sont DNP, quantité zéro, tant qu'un réglage mesuré ne justifie pas leur ajout.
2. Bobiner les trois T50-2 de chaque cellule avec fil cuivre émaillé 0,4 mm. Répartir sur environ 270°, garder les sorties courtes et enlever complètement l'émail aux soudures. Mesurer L avec compensation des cordons et relever les valeurs réellement obtenues.
3. Monter L2 perpendiculairement aux axes L1/L3 selon l'implantation. Immobiliser sans contrainte mécanique avec une colle neutre adaptée ; ne pas supposer que la colle est sans effet RF avant comparaison.
4. Régler chaque cellule seule avant câblage du sélecteur. Poser ensuite cloisons et cuivre, isolant sous cartes et coaxiaux. Alignement final avec commutateurs, câbles et couvercle en place.

Réglage et recette matérielle

Critères proposés, à mesurer sur le prototype ; aucune ligne ci-dessous n'est un résultat d'essai.

1. Contrôler au multimètre qu'une position S1 ne raccorde qu'une cellule sur les deux ports. Vérifier les états bypass et atténuateur et la continuité des masses avant VNA.
2. Étalonner le VNA aux plans de connexion des cellules. Relever S11/S21/S22 de 0,5 à 40 MHz et les caractéristiques de chaque sous-bande. La population doit correspondre à sa BOM.
3. Objectifs proposés : perte centrale ≤2 dB et retour ≥10 dB au centre ; vérifier les limites à −3 dB relativement au centre. Modifier spires/répartition et éventuellement les capacités parallèles DNP à partir des mesures, sans valeur de correction universelle.
4. Après assemblage, reprendre toutes les mesures, sélecteur et boîtier fermés. Quantifier l'écart avec la cellule seule et les couplages indésirables. Relever séparément l'atténuateur et le bypass.
5. Conserver les fichiers Touchstone et la feuille de réglage. Si le domaine final ne couvre pas une limite annoncée, documenter la restriction ; ne pas raccorder le présélecteur à la sortie d'un émetteur.

Dépannage

Observation	Cause à rechercher	Contrôle
Résonance trop haute	L/C insuffisante, spires ou étalonnage	Mesurer L/C et le plan de référence ; ajout C0G seulement après calcul
Perte excessive	Q réel, soudures, fil émaillé, commutateur ou câblage	Comparer cellule seule / système complet et vérifier l'émail retiré
Courbe dédoublée ou déplacement à la fermeture	Couplage des bobines ou blindage	Contrôler orientation L2, cloisons et masse du couvercle
Plusieurs bandes actives	Mauvaise identification des cosses de S1	Relever le tableau de continuité complet hors tension

Fiche de résultats

À renseigner	Résultat / observation
Constructeur / date / numéro de carte	
Instruments / étalonnage	
Alimentation / fréquence / charge / température	
Contrôle / critère visé / résultat mesuré	
Incertitude / écart / correction / nouvelle mesure	
Conclusion / réserves / signature	

Sources et traçabilité

Point de départ de la réflexion fonctionnelle uniquement : https://radio-kits.ucoz.ru/index/prostoj_preselektor_dlja_mnogodiapazonnogo_kv_prijomnika_po_skhemam_sergeja_beleneckogo_us5msq/0-105
Conception indépendante ON4CRD : exigences, dimensionnement, interfaces et procédures de recette sont définis dans ce dossier. Les fiches Radio-kits ne constituent pas une validation de cette réalisation. Aucun schéma, image ou firmware du site source n'est redistribué.
TLC555 CMOS, brochage et astable : https://www.ti.com/lit/ds/symlink/tlc555.pdf
T50-2 AL=4.9 nH/tour² : https://www.amidoncorp.com/2-material-iron-powder-toroids/
Nano classique : https://docs.arduino.cc/hardware/nano
Nano numérotation physique : https://www.arduino.cc/en/uploads/Main/ArduinoNanoManual.pdf
TMUX1511 — brochage et protection hors alimentation : https://www.ti.com/lit/ds/symlink/tmux1511.pdf
REF3330 — référence 3,0 V et stabilité : https://www.ti.com/lit/ds/symlink/ref33.pdf
AQY221R2SZ — PhotoMOS rapide : https://industry.panasonic.com/global/en/products/control/relay/photomos/number/aqy221r2sz
2N3904 — E/B/C et saturation : https://www.onsemi.com/download/data-sheet/pdf/2n3904-d.pdf
WH1602B : https://www.winstar.com.tw/zh-tw/products/lcd-display/character-lcd-display-module/lcd-display-16x2.html
BNC 031-10-RFX, dessin de montage : https://www.amphenolrf.com/en-us/assets/file/4065787930/
Jack 35FM3, dessin de montage : https://www.switchcraft.com/assets/1/24/35FM3_Series_CD.PDF
Commutateur CK : https://lorlinelectronics.co.uk/?product=ck

Mention de non-responsabilité

Mention de non-responsabilité

Ces dossiers sont fournis en l’état, à des fins pédagogiques et expérimentales. Les calculs, simulations et contrôles des fichiers ne constituent ni des performances mesurées, ni une certification, ni la qualification du montage réalisé.

La personne qui construit ou utilise le montage doit vérifier les schémas, composants, connexions et protections, respecter les notices des fabricants et la réglementation applicable, et faire valider sa réalisation avant utilisation. Selon le montage, les tensions électriques, la radiofréquence et la chaleur peuvent provoquer électrocution, brûlures ou incendie. Les essais doivent être réalisés par une personne compétente, en commençant à faible puissance et avec les protections adaptées.

Dans les limites autorisées par la loi, ON4CRD et les contributeurs ne garantissent ni l’aptitude à un usage particulier ni les résultats, et déclinent leur responsabilité pour les dommages résultant de la construction, de la modification ou de l’utilisation. Cette mention ne limite aucun droit impératif ni aucune responsabilité que la loi interdit d’exclure.

ON4CRD — Club Radio Durnal
Rue des Écoles · 5530 Purnode · BE

ON4CRD-RK-R2

Wattmètre / ROS-mètre QRP R2

RK-SWR

> R2 — conception pour prototypage ; matériel non construit, mesures et ajustement à réaliser.



PUISSANCE / ROS

ON4CRD R2 · 240 × 115 × 68 mm assemblé · prototype à qualifier

Vue de conception du boîtier — prototype non construit.

Comprendre le circuit, préparer le matériel, fabriquer, câbler et vérifier. Consigner les résultats réels dans la fiche de recette ; les contrôles numériques ne valent pas mesure.

Configuration et interfaces

Élément	Spécification proposée
Domaine proposé	1–10 W incident, porteuse stable, 1,8–30 MHz ; pas de PEP
Détection	Tandem courant/tension, deux voies BAT43
Commande	Nano classique ATmega328P 5 V/16 MHz ; écran parallèle 16×2
Analogique R2	TMUX1511, REF3330 3,0 V, rappel ADC 47 kΩ
Calibration	9 profils manuels ; 6 points par sens, brouillon et journal EEPROM
Cartes	Tête 90 × 65 mm ; commande 100 × 70 mm

Fonctionnement du circuit

T1 prélève le courant avec un primaire 1 tour et un secondaire 10 tours. T2 prélève la tension avec 10 tours au primaire et 1 au secondaire. Les résistances 49,9 Ω et le point COMMON réalisent la somme/différence FWD/REV. Les débuts d'enroulements déterminent la directivité.

Les BAT43 et les condensateurs détectent une enveloppe de porteuse stable. Les diviseurs 15 kΩ/10 kΩ donnent une première atténuation de 0,4. La charge de la commande et les 47 kΩ ramènent le gain actif nominal à environ 0,348119 avant non-linéarités.

Le TMUX1511 isole les entrées quand la commande n'est plus alimentée ; D4/ADC_ENABLE est maintenu bas au démarrage et lors d'un défaut de référence. Sa protection hors alimentation est spécifiée dans une plage de signal : vérifier réellement les transitoires et le domaine de la tête, ne pas en déduire une protection contre toute RF.

REF3330 alimente AREF et le potentiomètre de bande à 3,0 V nominal. Ce matériel exige le firmware R2 et analogReference(EXTERNAL). Le contrôle grossier de bande interdite interne peut détecter une référence absente ; il ne mesure pas une précision de 3,000 V.

Calculs et limites du modèle

Sous 50 Ω adaptés, modèle idéal : Vcrête FWD ≈2√P(W). À 10 W, cela donne environ 2,2017 V sur ADC actif avant chute de diode, contre 2,5298 V en tête déconnectée de la commande. Ce sont des estimations de choix de gamme, jamais des codes de calibration à recopier.

Avec fuite hors alimentation maximale de 2 µA et rappel ADC 47 kΩ +1 %, le calcul de borne donne 94,94 mV. La récupération d'énergie, les transitoires, les tolérances et l'état physique du Nano demandent une recette spécifique.

Γ=√(Pr/Pd), puis ROS=(1+Γ)/(1−Γ), seulement dans les plages calibrées. Le premier point réfléchi étant 50 mW, le logiciel peut seulement donner une borne nominale sous ce niveau : affichages arrondis vers le haut proches de <1,58 à 1 W, <1,23 à 5 W et <1,16 à 10 W. Ils n'incluent pas encore les incertitudes de directivité et de calibration.

L'interpolation utilise √P entre points réellement mesurés, sans extrapolation. Les ancrages reviennent exactement à leurs puissances nominales ; le point 1 W ne doit pas basculer artificiellement vers LOW à cause de l'arrondi flottant.

Câblage et connectique

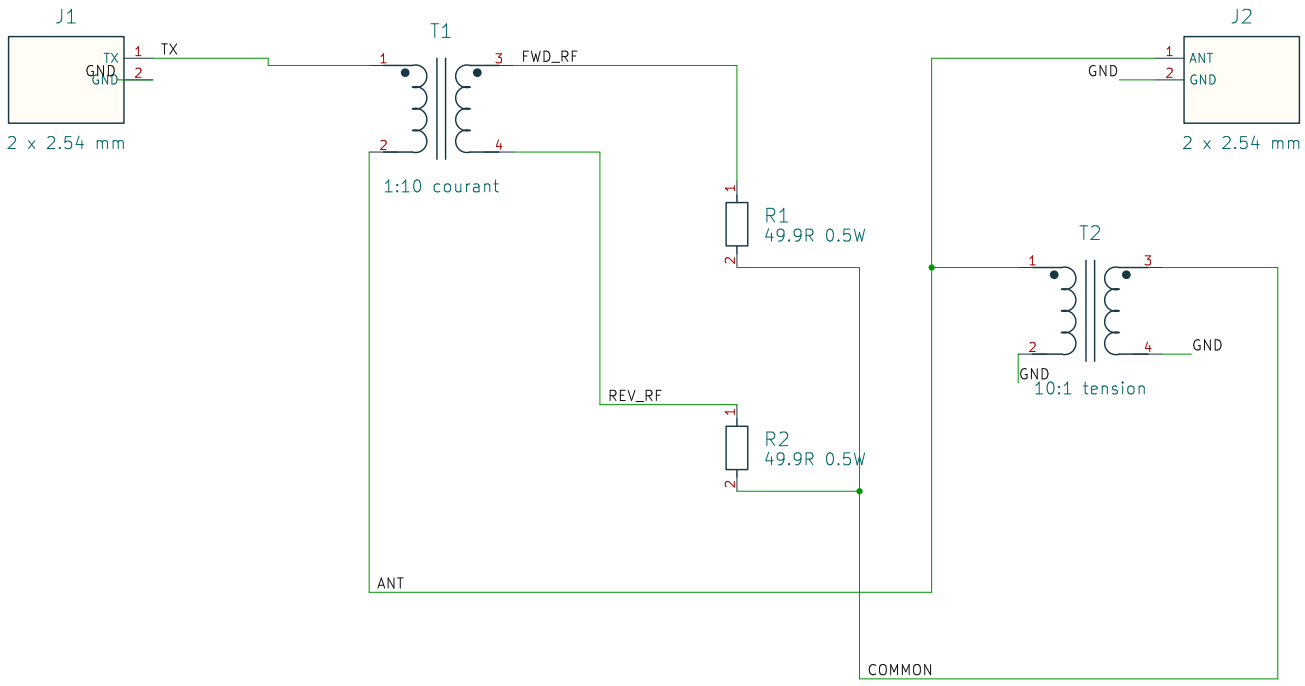
Repère	Connexions	Contrôle
BNC TX/ANT	TX → tête J1.1, ANT → tête J2.1 ; masses → J1.2/J2.2	Source QRP et charge adaptées ; ne pas inverser pour l'usage courant
Détection	Tête J3.1/.2/.3 → commande J1.1/.2/.3	Nappe torsadée ≤150 mm, séparée des coaxiaux
LCD J2	Broches 1..16 vers LCD1.1..16, RW à GND sur carte	D0..D3 LCD inutilisés ; souder LCD-HDR sur le module nu, vérifier le sens 1..16 ; ne pas confondre LCD_D4 et GPIO D4
RV2 bande/J3	J3.1 référence 3,0 V → borne physique 3 (CW) ; J3.2 BAND → borne 2 ; J3.3 GND → borne 1 (CCW) du PDB181	Ne pas brancher ce potentiomètre sur 5 V
S1 RAW/J4	Contacts secs du poussoir entre BUTTON et GND	Maintenir pour observer les codes bruts
USB	Mini-B du Nano classique pour alimentation/programmation	VIN laissé libre ; mesurer les rails avant RF
AREF / autorisation	Nano AREF pastille 18 → VREF_3V0 ; GPIO D4 pastille 7 → ADC_ENABLE	R2 uniquement ; aucune compatibilité avec le contrôleur R1

Lecture du circuit par fonction

Les détails reprennent le schéma natif. Un fil coupé par le cadre porte son nom de connexion ; les vues de câblage précisent les composants hors carte. La feuille complète suit ces vues.

Pont directionnel et transformateurs

T1 prélève le courant ; T2 prélève la tension. Les points marquent les débuts d'enroulement.

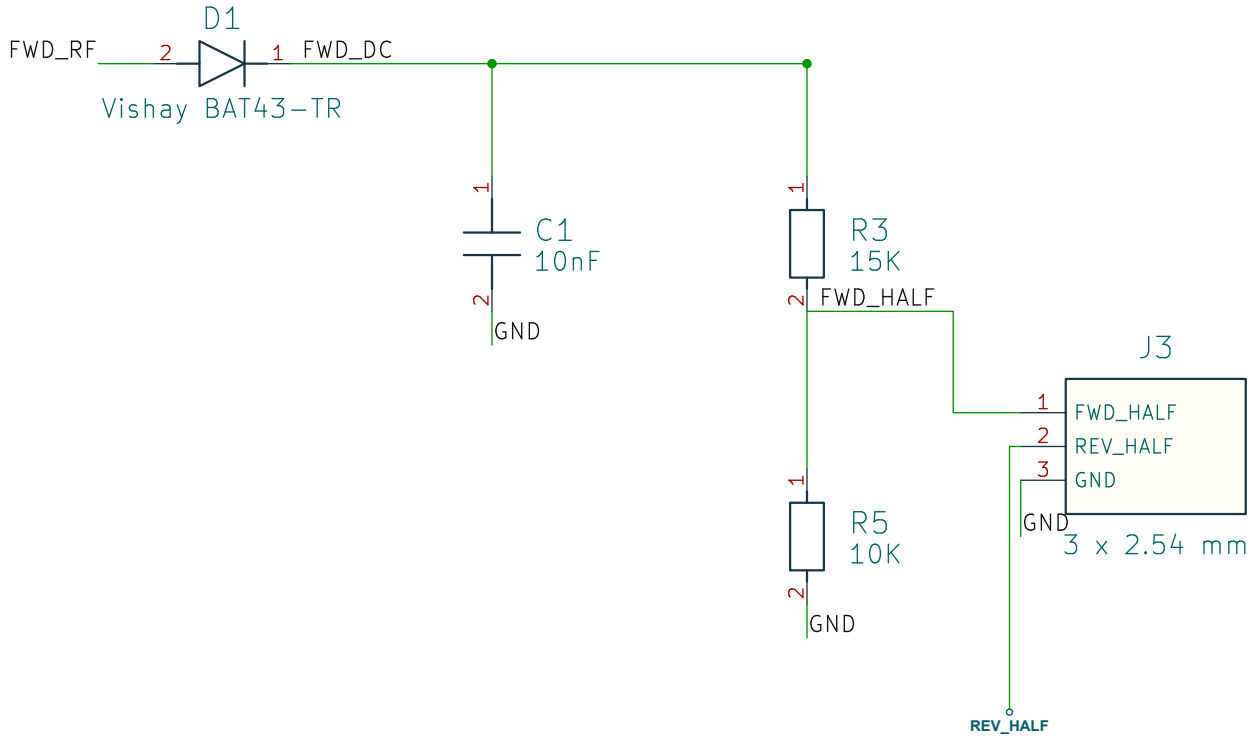


Points = raccordements · mêmes noms = même connexion · prototype à qualifier sur matériel réel

Pont directionnel et transformateurs — T1 prélève le courant ; T2 prélève la tension. Les points marquent les débuts d'enroulement.

Détection de la voie directe FWD

FWD_RF vient du pont ; le diviseur et le condensateur conditionnent la tension détectée.

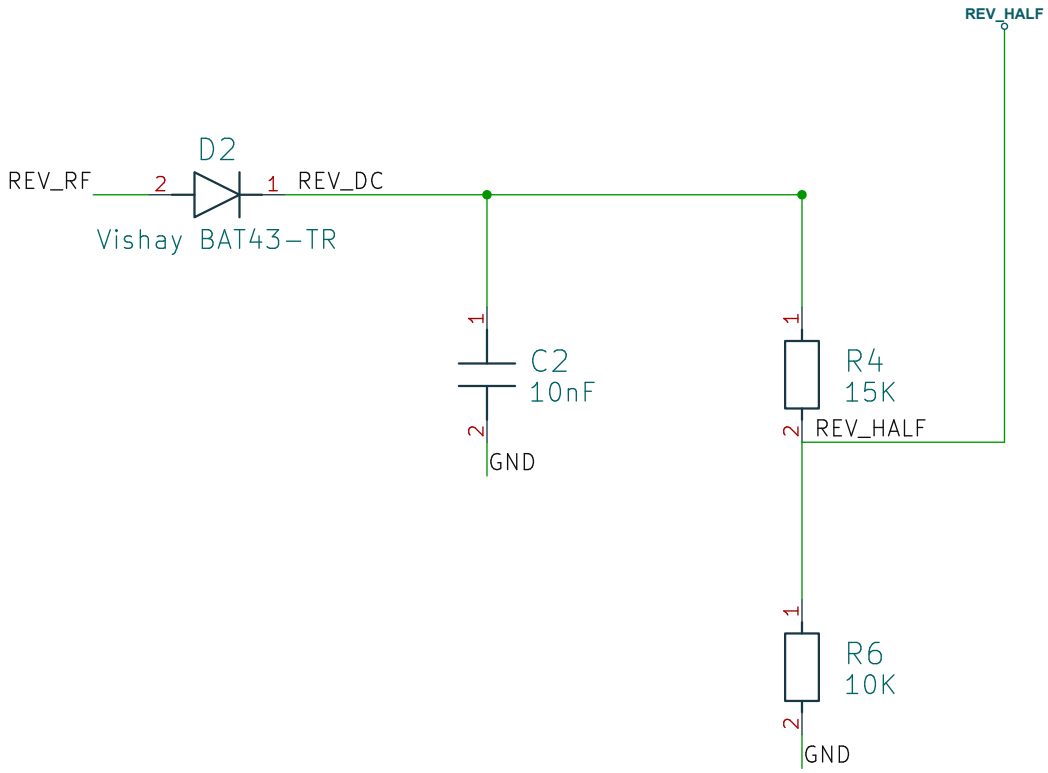


Points = raccordements · mêmes noms = même connexion · prototype à qualifier sur matériel réel

Détection de la voie directe FWD — FWD_RF vient du pont ; le diviseur et le condensateur conditionnent la tension détectée.

Détection de la voie réfléchie REV

La voie REV possède son propre détecteur. Les trois bornes J3 relient la tête à la commande.



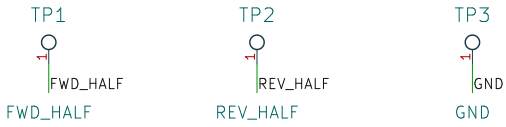
Points = raccordements · mêmes noms = même connexion · prototype à qualifier sur matériel réel

Détection de la voie réfléchie REV — La voie REV possède son propre détecteur. Les trois bornes J3 relient la tête à la commande.

ON4CRD · ON4CRD-RK-R2 · swr-head

Points de mesure de la tête RF

Mesurer la porteuse et les détecteurs selon la recette ; aucune valeur de calibration universelle.

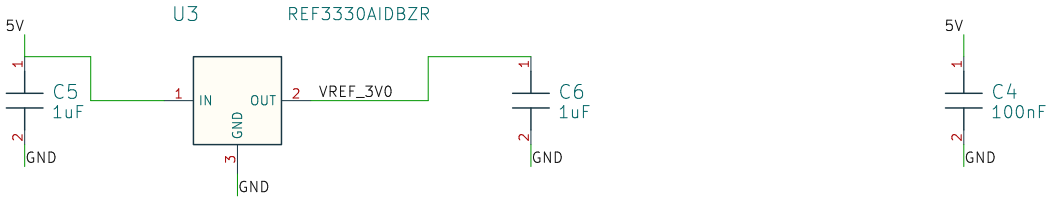


Points = raccordements · mêmes noms = même connexion · prototype à qualifier sur matériel réel

Points de mesure de la tête RF — Mesurer la porteuse et les détecteurs selon la recette ; aucune valeur de calibration universelle.

Référence ADC et découplages

La référence externe 3,0 V alimente AREF. Respecter l’ordre de démarrage du micrologiciel.

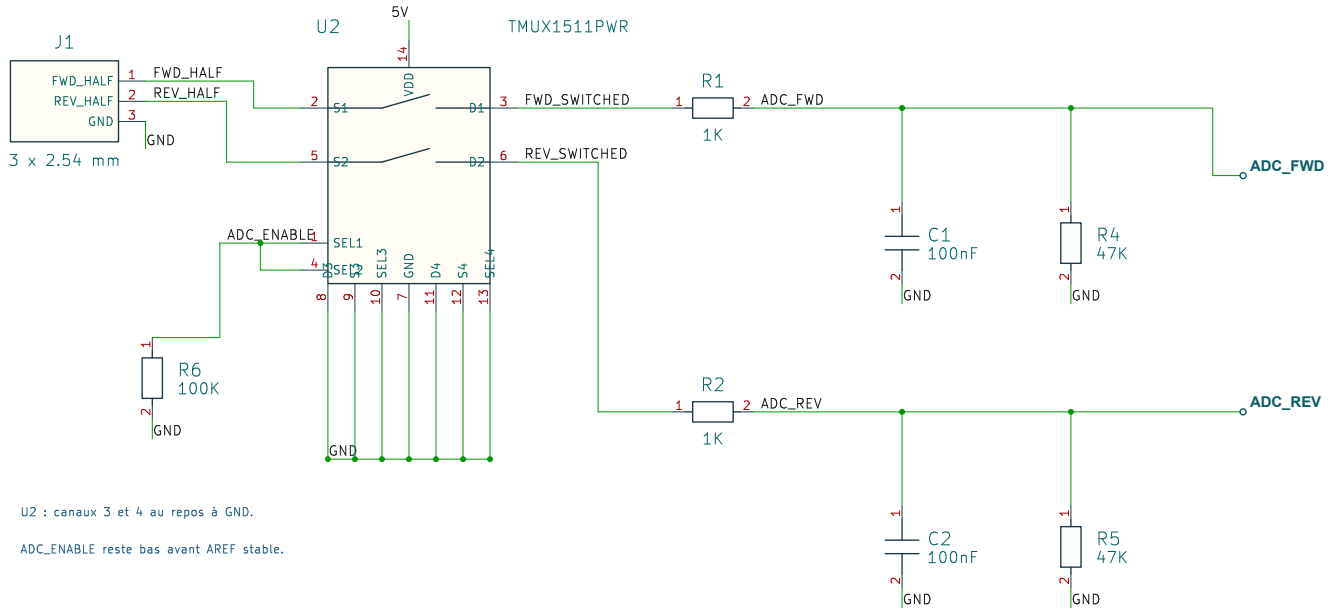


Points = raccordements · mêmes noms = même connexion · prototype à qualifier sur matériel réel

Référence ADC et découplages — La référence externe 3,0 V alimente AREF. Respecter l’ordre de démarrage du micrologiciel.

Protection hors alimentation et filtres ADC

Le commutateur U2 isole les détecteurs lorsque la commande est hors tension.

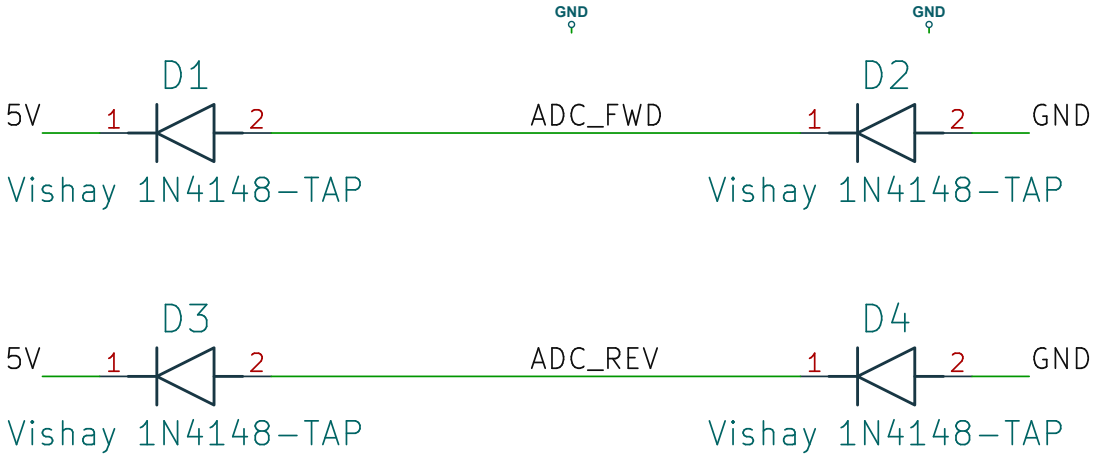


Points = raccordements · mêmes noms = même connexion · prototype à qualifier sur matériel réel

Protection hors alimentation et filtres ADC — Le commutateur U2 isole les détecteurs lorsque la commande est hors tension.

Diodes d’écrêtage des deux entrées

Même nom ADC_FWD ou ADC_REV = même connexion que les filtres et le Nano.

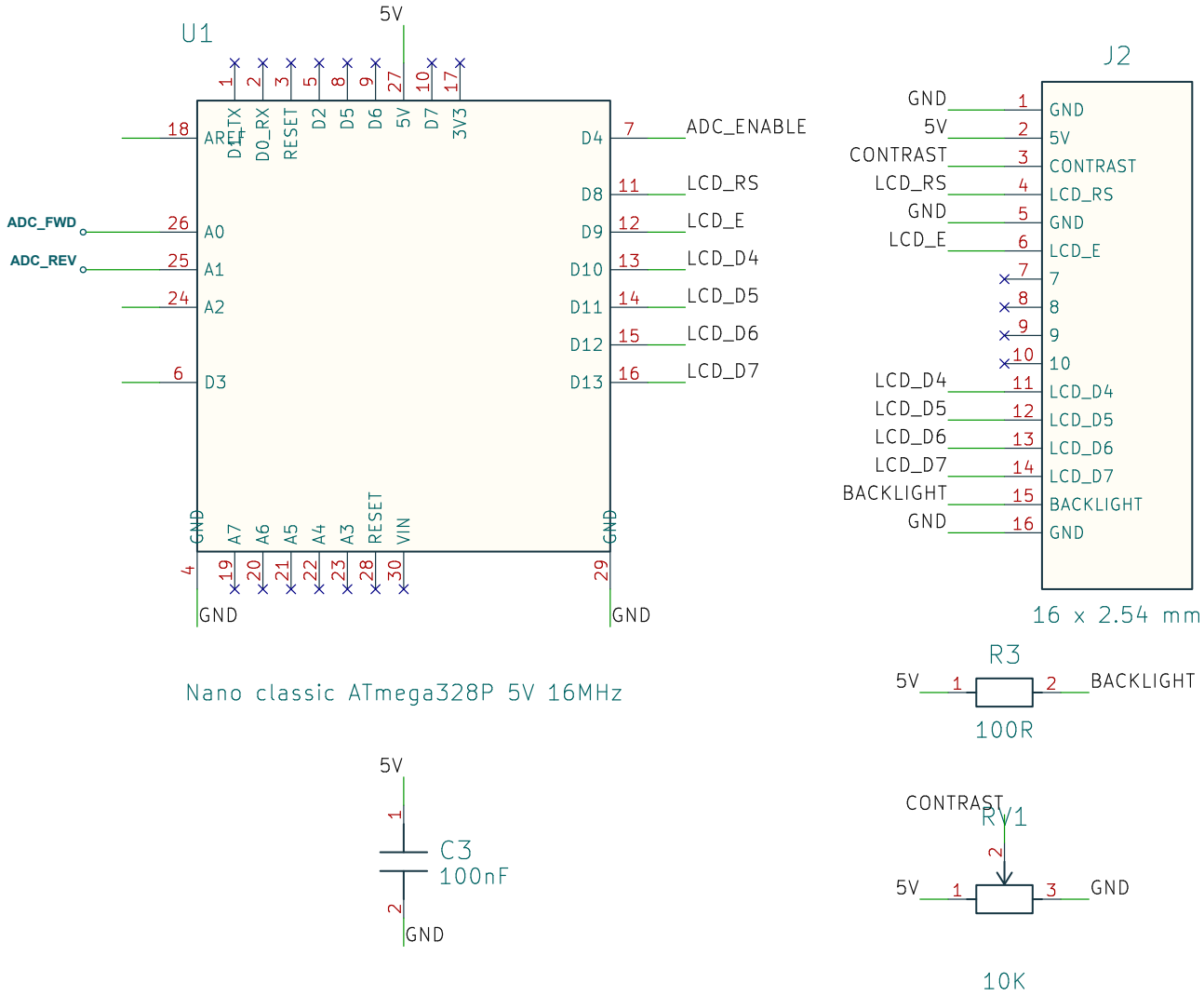


Points = raccordements · mêmes noms = même connexion · prototype à qualifier sur matériel réel

Diodes d’écrêtage des deux entrées — Même nom ADC_FWD ou ADC_REV = même connexion que les filtres et le Nano.

Acquisition, afficheur et contraste

Les numéros sont les bornes physiques du Nano et du connecteur LCD, pas des numéros de nets.

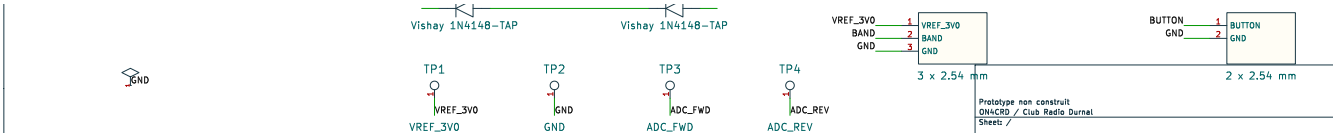


Points = raccordements · mêmes noms = même connexion · prototype à qualifier sur matériel réel

Acquisition, afficheur et contraste — Les numéros sont les bornes physiques du Nano et du connecteur LCD, pas des numéros de nets.

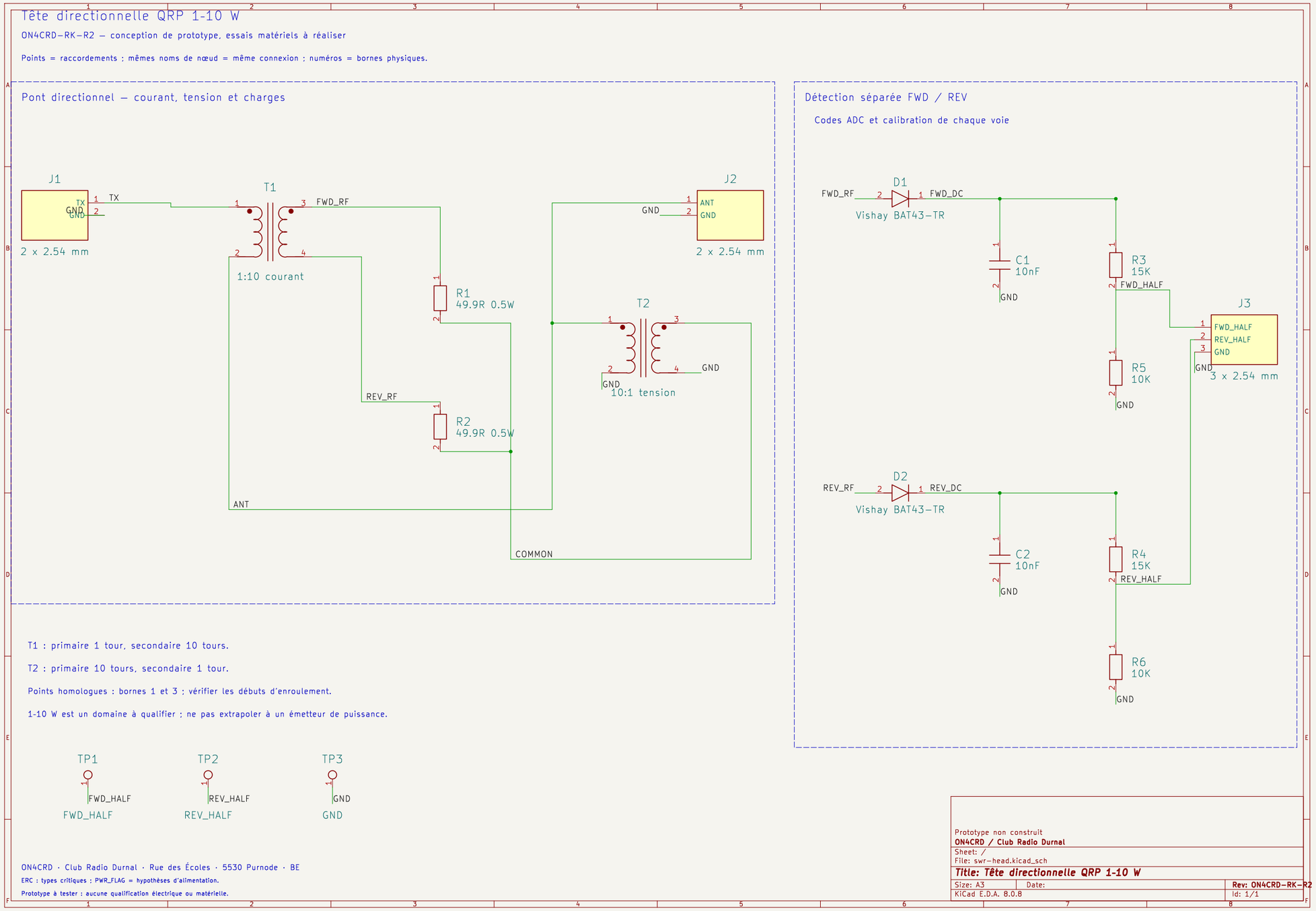
Commandes et points de mesure

J3 reçoit le potentiomètre de bande ; J4 reçoit le poussoir. Les points de mesure sont nommés.

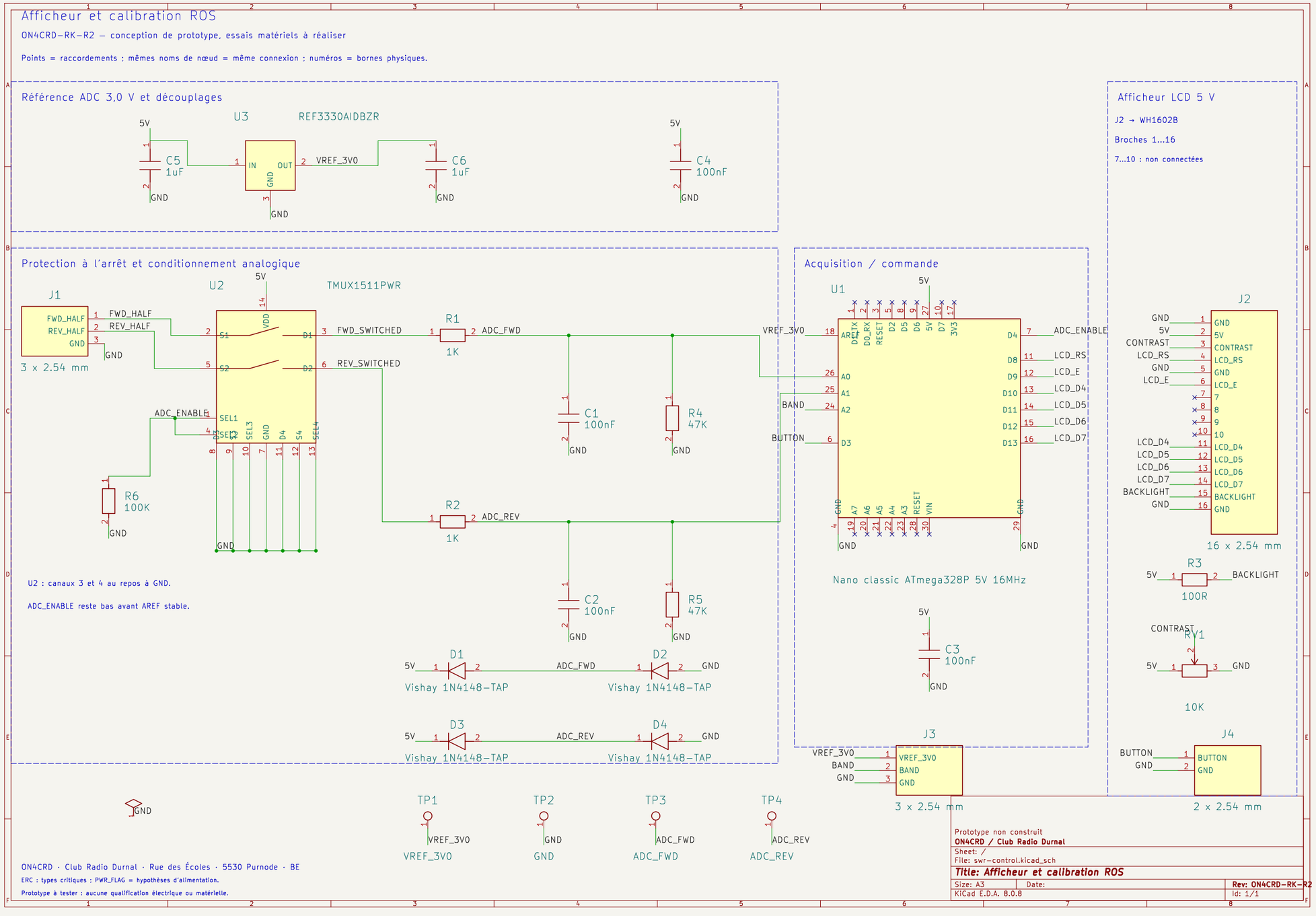


Points = raccordements · mêmes noms = même connexion · prototype à qualifier sur matériel réel

Commandes et points de mesure — J3 reçoit le potentiomètre de bande ; J4 reçoit le poussoir. Les points de mesure sont nommés.



Tête directionnelle QRP 1–10 W — A3 paysage. Le KiCad éditable reste la référence de fabrication.

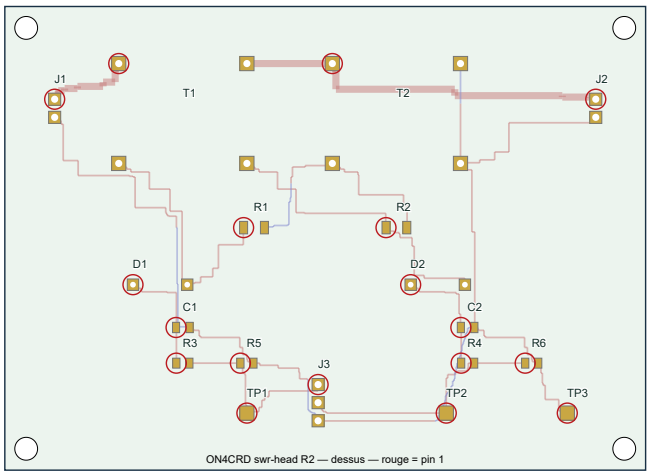


Afficheur et calibration ROS — A3 paysage. Le KiCad éditable reste la référence de fabrication.

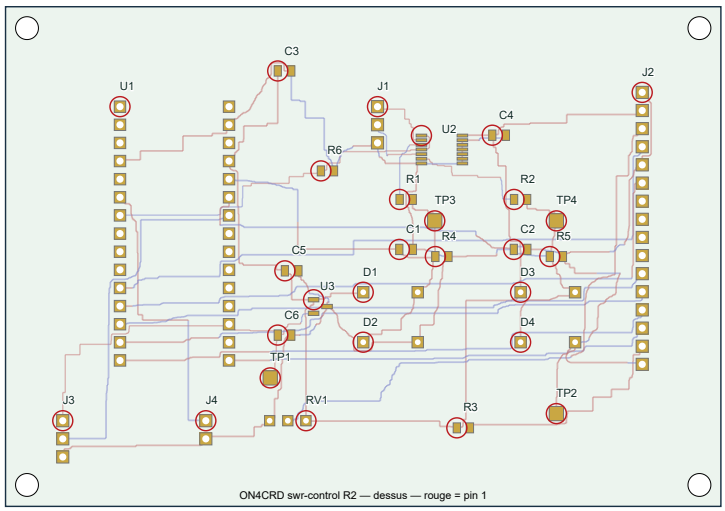
Circuits imprimés et implantation

Fabrication : FR4 1,6 mm, deux couches cuivre 35 µm, masque deux faces. Gerber et perçages Excellon dans fabrication/. Le PCB KiCad donne les dimensions, polarités et numéros de pastilles ; assembly.svg repère les composants et la broche 1.

Les schémas R2 sont organisés en blocs fonctionnels avec fils et types de broches critiques. Des vues de lecture vectorielles détaillent ces fonctions ; les six populations PRE sont renseignées individuellement et le câblage hors carte est dessiné. Le rapport ERC décrit les hypothèses de sources par PWR_FLAG. ERC, DRC et parité netlist/PCB contrôlent les fichiers ; ils ne mesurent ni les performances ni les interfaces physiques.



swr-head — dessus — quantité 1 — cercle rouge : pastille 1.



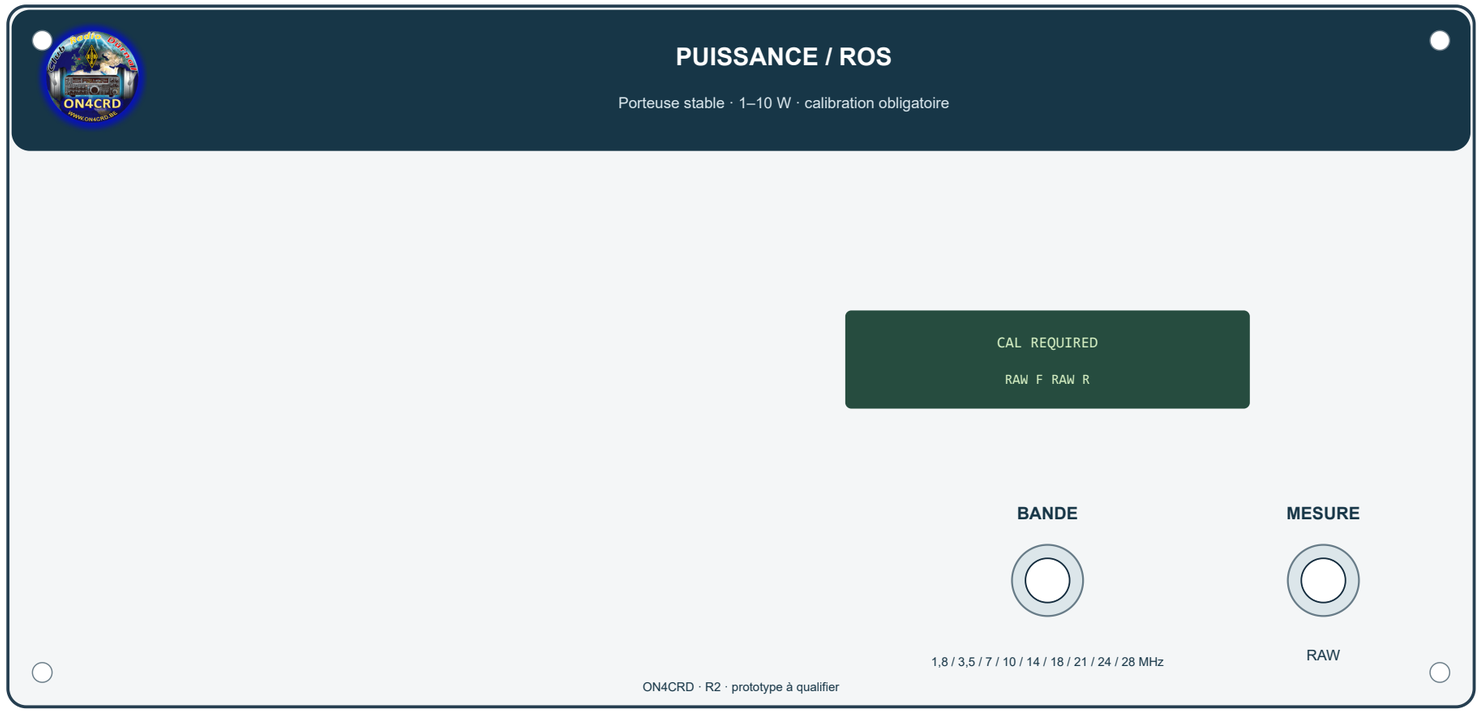
swr-control — dessus — quantité 1 — cercle rouge : pastille 1.

Boîtier et face avant

Boîtier : base, couvercle 3 mm et lèvre de positionnement 2 mm, jeu nominal 0,4 mm. Les STL fermés ont été vérifiés numériquement ; aucune pièce n’a été imprimée ni ajustée. Faire un coupon avec le matériau et l’imprimante choisis avant impression complète.

front.svg/front.dxf sont les plans de perçage ; panel-art.svg est l’habillage, distinct du gabarit. Imprimer à 100 % et contrôler une cote au réglet. Vérifier les pièces achetées avant perçage. preview.svg est une illustration de conception.

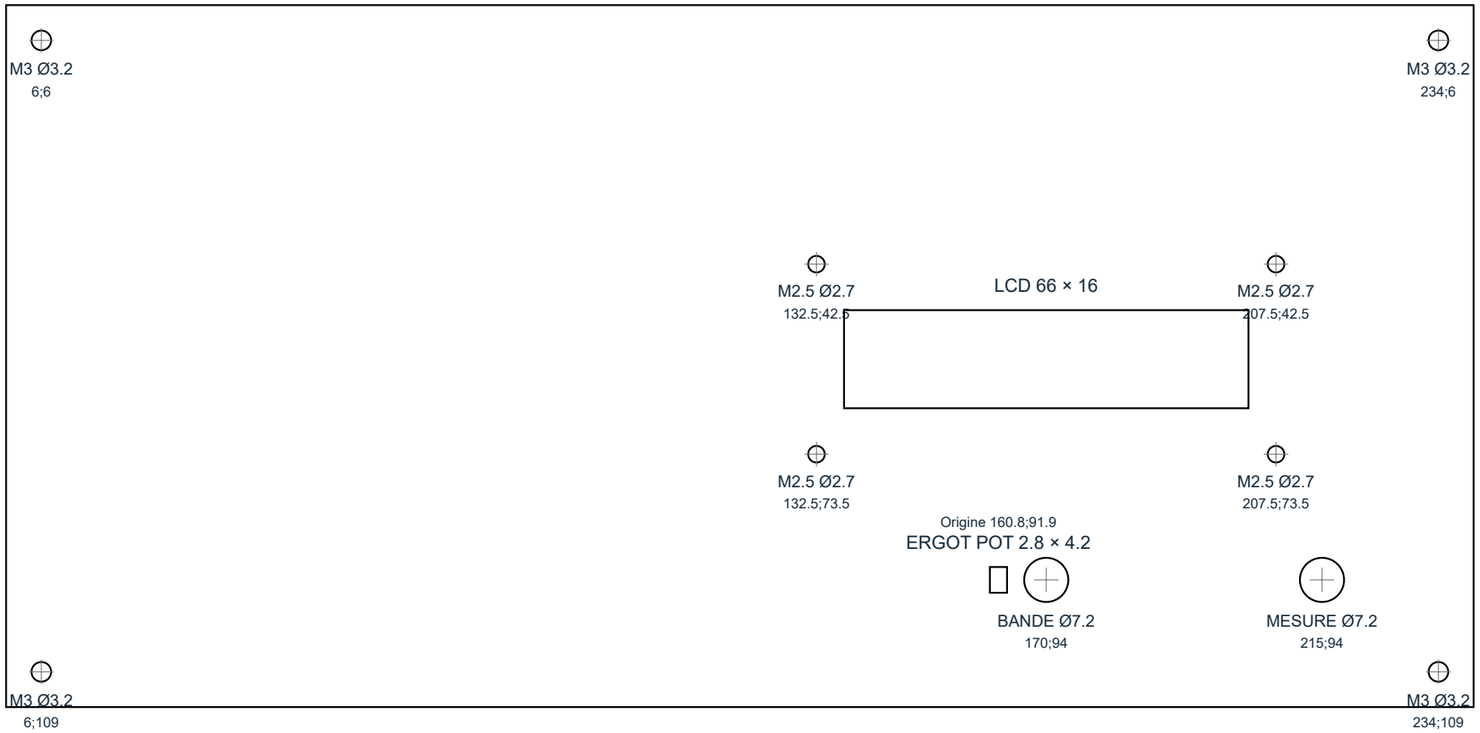
Le PETG n’assure pas un blindage RF. Voir cases/README-fr.txt pour cloisons, isolation et liaisons conductrices. Aucune qualification secteur, CEM ou certification de sécurité n’est fournie.



Habillage et repères des commandes ; utiliser les plans cotés pour le perçage.

ON4CRD swr R2 — face supérieure

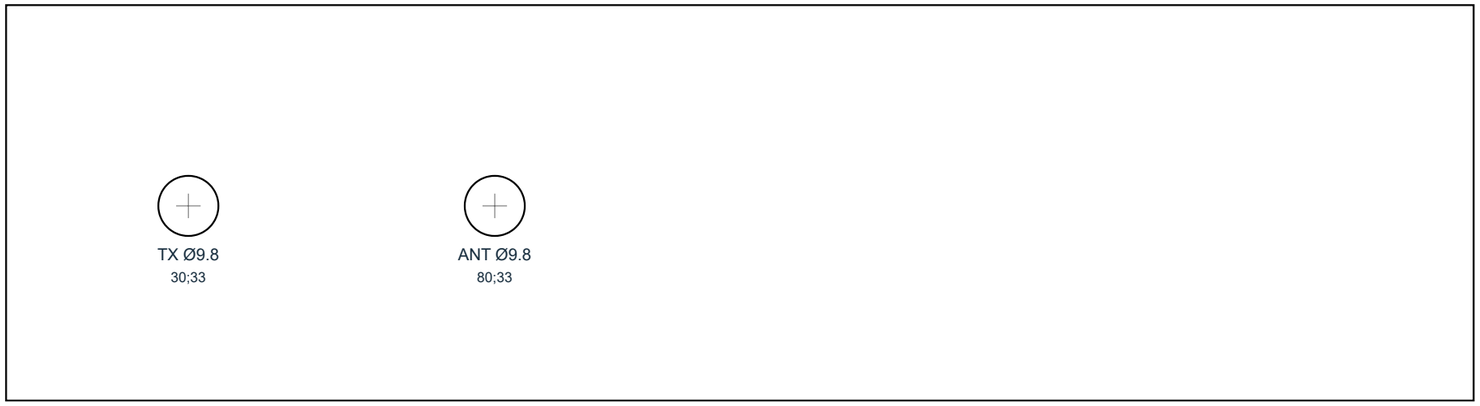
Pièce 240 × 115 mm · origine haut gauche · impression 100 %



Plan de perçage avant et dessus ; cotes en millimètres. Échelle 1:1 dans le PDF, imprimer sans ajuster.

ON4CRD swr R2 — face connecteurs

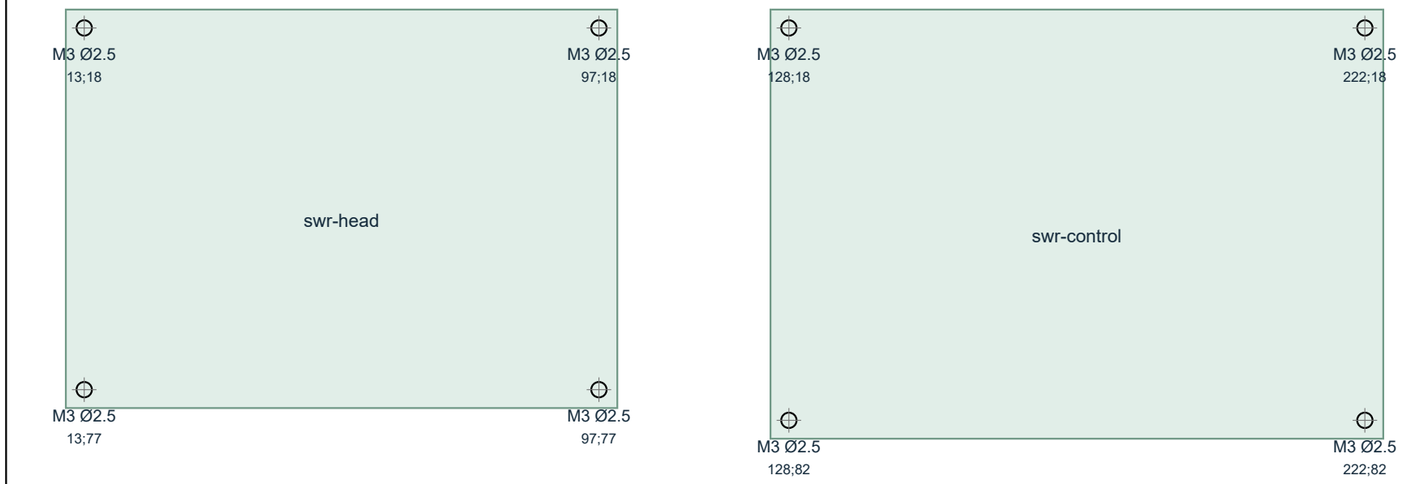
Pièce 240 × 65 mm · origine haut gauche · impression 100 %



Plan arrière ; cotes en millimètres. Échelle 1:1 dans le PDF, imprimer sans ajuster.

Implantation intérieure — cartes à z=9 mm

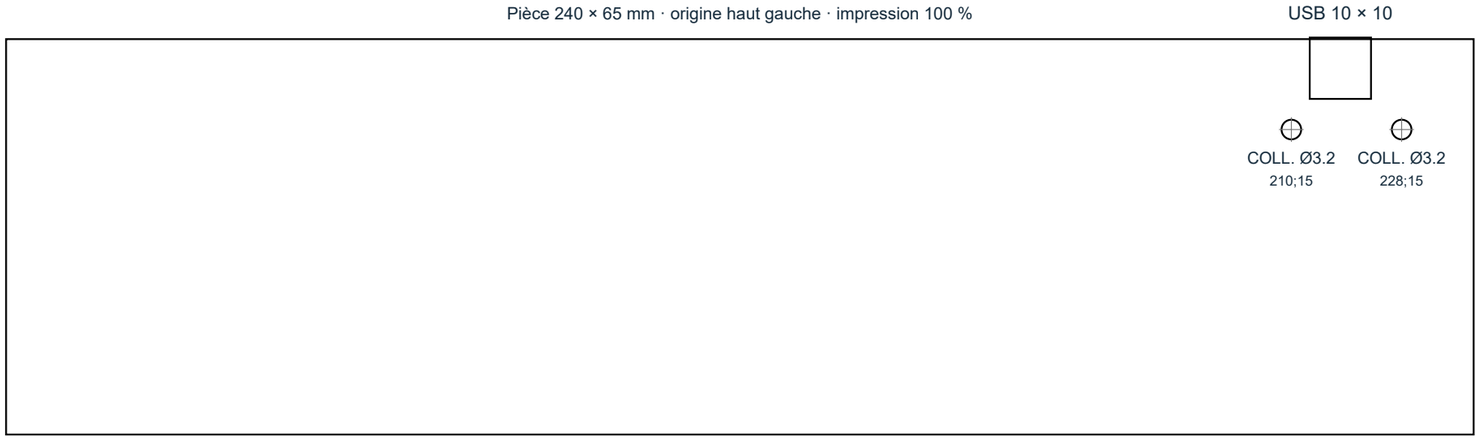
Pièce 240 × 115 mm · origine haut gauche · impression 100 %



Implantation intérieure ; vérifier les dégagements réels. Échelle 1:1 dans le PDF.

Arrière — passage USB et fixation par colliers

Pièce 240 × 65 mm · origine haut gauche · impression 100 %



Face arrière USB et fixation des colliers ; cotes en millimètres, échelle 1:1.

Liste du matériel

DNP / quantité 0 : emplacement non monté. Les points de test peuvent être réalisés en pastilles. Contrôler le CSV et le schéma de la population choisie avant commande.

Référence	Quantité	Valeur / spécification	Référence fabricant	Empreinte / montage
swr-head.J1	1	2 x 2.54 mm	Samtec TSW-102-07-G-S	Connector_PinHeader_2.54mm:PinHeader_1x02_P2.54mm_Vertical
swr-head.J2	1	2 x 2.54 mm	Samtec TSW-102-07-G-S	Connector_PinHeader_2.54mm:PinHeader_1x02_P2.54mm_Vertical
swr-head.T1	1	1:10 courant	Amidon BN43-202 + bobinage indiqué	ON4CRD:BN43_202
swr-head.T2	1	10:1 tension	Amidon BN43-202 + bobinage indiqué	ON4CRD:BN43_202
swr-head.R1	1	49.9R 0.5W	Vishay CRCW120649R9FKEAHP	Resistor_SMD:R_1206_3216Metric
swr-head.R2	1	49.9R 0.5W	Vishay CRCW120649R9FKEAHP	Resistor_SMD:R_1206_3216Metric
swr-head.D1	1	Vishay BAT43-TR	Vishay BAT43-TR	Diode_THT:D_DO-35_SOD27_P7.62mm_Horizontal
swr-head.D2	1	Vishay BAT43-TR	Vishay BAT43-TR	Diode_THT:D_DO-35_SOD27_P7.62mm_Horizontal
swr-head.C1	1	10nF	KEMET C0805C103J5GACTU	Capacitor_SMD:C_0805_2012Metric
swr-head.R3	1	15K	Yageo RC0805FR-0715KL	Resistor_SMD:R_0805_2012Metric
swr-head.R5	1	10K	Yageo RC0805FR-0710KL	Resistor_SMD:R_0805_2012Metric
swr-head.C2	1	10nF	KEMET C0805C103J5GACTU	Capacitor_SMD:C_0805_2012Metric
swr-head.R4	1	15K	Yageo RC0805FR-0715KL	Resistor_SMD:R_0805_2012Metric
swr-head.R6	1	10K	Yageo RC0805FR-0710KL	Resistor_SMD:R_0805_2012Metric
swr-head.J3	1	3 x 2.54 mm	Samtec TSW-103-07-G-S	Connector_PinHeader_2.54mm:PinHeader_1x03_P2.54mm_Vertical
swr-head.TP1	1	FWD_HALF	Pastille de mesure intégrée au PCB	TestPoint:TestPoint_Pad_D2.0mm
swr-head.TP2	1	REV_HALF	Pastille de mesure intégrée au PCB	TestPoint:TestPoint_Pad_D2.0mm
swr-head.TP3	1	GND	Pastille de mesure intégrée au PCB	TestPoint:TestPoint_Pad_D2.0mm

Référence	Quantité	Valeur / spécification	Référence fabricant	Empreinte / montage
swr-head.PCB	1	90 × 65 mm ; FR4 1,6 mm ; 2 couches 35 µm	ON4CRD-RK-R2	Gerber + Excellon
swr-control.U1	1	Nano classic ATmega328P 5V 16MHz	Arduino A000005	Module:Arduino_Nano
swr-control.J1	1	3 x 2.54 mm	Samtec TSW-103-07-G-S	Connector_PinHeader_2.54mm:PinHeader_1x03_P2.54mm_Vertical
swr-control.U2	1	TMUX1511PWR	Texas Instruments TMUX1511PWR	Package_SO:TSSOP-14_4.4x5mm_P0.65mm
swr-control.R1	1	1K	Yageo RC0805FR-071KL	Resistor_SMD:R_0805_2012Metric
swr-control.R2	1	1K	Yageo RC0805FR-071KL	Resistor_SMD:R_0805_2012Metric
swr-control.C1	1	100nF	KEMET C0805C104K5RACTU	Capacitor_SMD:C_0805_2012Metric
swr-control.C2	1	100nF	KEMET C0805C104K5RACTU	Capacitor_SMD:C_0805_2012Metric
swr-control.R4	1	47K	Yageo RC0805FR-0747KL	Resistor_SMD:R_0805_2012Metric
swr-control.R5	1	47K	Yageo RC0805FR-0747KL	Resistor_SMD:R_0805_2012Metric
swr-control.R6	1	100K	Yageo RC0805FR-07100KL	Resistor_SMD:R_0805_2012Metric
swr-control.C4	1	100nF	KEMET C0805C104K5RACTU	Capacitor_SMD:C_0805_2012Metric
swr-control.U3	1	REF3330AIDBZR	Texas Instruments REF3330AIDBZR	Package_TO_SOT_SMD:SOT-23
swr-control.C5	1	1uF	KEMET C0805C105K5RACTU	Capacitor_SMD:C_0805_2012Metric
swr-control.C6	1	1uF	KEMET C0805C105K5RACTU	Capacitor_SMD:C_0805_2012Metric
swr-control.D1	1	Vishay 1N4148-TAP	Vishay 1N4148-TAP	Diode_THT:D_DO-35_SOD27_P7.62mm_Horizontal
swr-control.D2	1	Vishay 1N4148-TAP	Vishay 1N4148-TAP	Diode_THT:D_DO-35_SOD27_P7.62mm_Horizontal
swr-control.D3	1	Vishay 1N4148-TAP	Vishay 1N4148-TAP	Diode_THT:D_DO-35_SOD27_P7.62mm_Horizontal
swr-control.D4	1	Vishay 1N4148-TAP	Vishay 1N4148-TAP	Diode_THT:D_DO-35_SOD27_P7.62mm_Horizontal
swr-control.J2	1	16 x 2.54 mm	Samtec TSW-116-07-G-S	Connector_PinHeader_2.54mm:PinHeader_1x16_P2.54mm_Vertical
swr-control.RV1	1	10K	Bourns 3296W-1-103LF	Potentiometer_THT:Potentiometer_Bourns_3296W_Vertical

Référence	Quantité	Valeur / spécification	Référence fabricant	Empreinte / montage
swr-control.R3	1	100R	Yageo RC0805FR-07100RL	Resistor_SMD:R_0805_2012Metric
swr-control.J3	1	3 x 2.54 mm	Samtec TSW-103-07-G-S	Connector_PinHeader_2.54mm:PinHeader_1x03_P2.54mm_Vertical
swr-control.J4	1	2 x 2.54 mm	Samtec TSW-102-07-G-S	Connector_PinHeader_2.54mm:PinHeader_1x02_P2.54mm_Vertical
swr-control.C3	1	100nF	KEMET C0805C104K5RACTU	Capacitor_SMD:C_0805_2012Metric
swr-control.TP1	1	VREF_3V0	Pastille de mesure intégrée au PCB	TestPoint:TestPoint_Pad_D2.0mm
swr-control.TP2	1	GND	Pastille de mesure intégrée au PCB	TestPoint:TestPoint_Pad_D2.0mm
swr-control.TP3	1	ADC_FWD	Pastille de mesure intégrée au PCB	TestPoint:TestPoint_Pad_D2.0mm
swr-control.TP4	1	ADC_REV	Pastille de mesure intégrée au PCB	TestPoint:TestPoint_Pad_D2.0mm
swr-control.PCB	1	100 × 70 mm ; FR4 1,6 mm ; 2 couches 35 µm	ON4CRD-RK-R2	Gerber + Excellon
BOX1	1	Base et couvercle PETG R2 avec lèvre de positionnement	enclosure.scad ; voir plans cotés	Fabrication locale
FIX-LID	4	Vis M3x12 + rondelle M3	ISO 7045 / ISO 7089	Couvercle 3 mm
FIX-PCB	8	Vis M3x6 + rondelle isolante	ISO 7045 M3	Ne pas dépasser les avant-trous
INS1	1	Feuille PET isolante 0,25 mm sous cartes	Découpe selon plan intérieur	Ne remplace pas une isolation secteur
BNC1-BNC2	2	BNC femelle panneau 50 Ω à souder	Amphenol RF 031-10-RFX	Trou Ø9,8 mm, rondelle éventail ; vérifier la pièce
SOCK1	2	Support femelle Nano 1×15, pas 2,54 mm	Samtec SSW-115-01-G-S	Nano classique A000005, jamais Every/33/ESP32/R4
LCD1	1	LCD parallèle 16×2, 5 V, 80×36 mm	Winstar WH1602B-TMI-JT#	16 broches ; fenêtre 66×16
RV2	1	Potentiomètre linéaire 10 kΩ, panneau	Bourns PDB181-K420K-103B	Trou Ø7,2 mm ; sens à contrôler au câblage
S1	1	Poussoir normalement ouvert, panneau	E-Switch PS1024ABLK	Trou Ø7,2 mm ; bushing M7×0,75
USB1	1	Câble USB-A vers Mini-B	StarTech USB2HABM1	1 m
WIRE1	1	Coaxial RG316, environ 0,4 m	Belden 83284	50 Ω
WIRE2	1	Cuivre émaillé 0,4 mm + 0,8 mm	Double émail classe 155	Longueurs à ajuster selon bobinage
FOIL1	1	Cuivre adhésif conducteur, environ 0,15 m²	3M 1181	Blindage à vérifier
PART1	1	Cloison cuivre FR4 109×50 mm	FR4 cuivré 1,6 mm	Passage protégé des fils

Référence	Quantité	Valeur / spécification	Référence fabricant	Empreinte / montage
LCD-FIX	4	Vis M2,5x20 + entretoise 10 mm + écrou	ISO 7045 / ISO 4032	Quatre ensembles
LCD-HDR	1	Barrette mâle 1×16 à souder sur le module LCD nu	Samtec TSW-116-07-G-S	Pas 2,54 mm ; distincte de J2 déjà sur la carte de commande
CABLE1	1	Nappe 16 fils 150 mm + deux supports femelles	Samtec SSW-116-01-G-S ×2	Pas 2,54 mm

Montage

1. Monter et inspecter les petites pièces de la commande, dont TMUX1511 TSSOP14 et REF3330 SOT23-3. Vérifier leurs numéros physiques, condensateurs et résistances de rappel. Contrôler le sens du Nano et laisser les broches VIN/3V3 non utilisées selon schéma.
2. Bobiner T1/T2 sur BN43-202 : un tour complet traverse un trou puis revient par l'autre. T1 : primaire 1 tour TX→ANT, secondaire 10 tours FWD_RF→REV_RF. T2 : primaire 10 tours ANT→GND, secondaire 1 tour COMMON→GND. Marquer les débuts T1.1/T1.3 et T2.1/T2.3 avant montage.
3. Vérifier isolation et continuité de chaque enroulement avant soudage. Les quatre bornes de chaque transformateur sont des extrémités de fils distincts ; ne pas relier les enroulements en dehors des nets du schéma.
4. Fixer tête et commande de part et d'autre de la cloison. Poser la nappe et le LCD, puis contrôler toutes les connexions. Programmer seulement le Nano classique au profil indiqué, source RF débranchée.

Réglage et recette matérielle

Critères proposés, à mesurer sur le prototype ; aucune ligne ci-dessous n'est un résultat d'essai.

1. Sans tête RF, alimenter la commande par une source USB maîtrisée. Mesurer 5 V, TP1/VREF_3V0 et la masse ; vérifier le 3,0 V au multimètre adapté et la sélection EXTERNAL dans le firmware. L'écran doit demander CAL REQUIRED tant qu'aucun profil n'est calibré.
2. Vérifier ADC_ENABLE bas pendant reset/défaut, puis son activation normale. Banc basse tension : appliquer aux voies détecteur des tensions connues dans leur domaine, contrôler monotonicité et codes bruts. Vérifier la coupure et le courant de retour lorsque l'USB est retiré, sans supposer les diodes suffisantes.
3. Qualifier la tête à faible puissance, charge 50 Ω et wattmètre de référence. Mesurer la directivité, la réponse en fréquence, les niveaux de tête et les pertes avant toute montée vers le domaine de 10 W.
4. Calibrer un profil à la fois dans les deux sens : b=0..8, points k=0..5 correspondant à 50,100,200,1000,5000,10000 mW. Retourner la tête pour le sens R et rétablir le plan de référence. Relever exclusivement des codes mesurés et contrôler la puissance réelle au point de référence.
5. Console 115200 : SET <b> F|R <k> <adc_mesuré> modifie le brouillon ; DUMP le relit ; ACTIVE relit la table active. APPLY valide en RAM, SAVE valide et conserve le journal ; DISCARD abandonne le brouillon. Une paire F/R incomplète ou non monotone est refusée. Ne jamais copier les valeurs synthétiques des simulations.
6. Couper puis remettre l'alimentation pour contrôler la sauvegarde. Tester profil absent, point hors plage, mesure bruitée, saturation et changement de bande. Relever les erreurs et incertitudes face aux références ; une indication de borne n'est pas une mesure de ROS 1,00.

Dépannage

Observation	Cause à rechercher	Contrôle
CAL REQUIRED / CAL EDIT	Profil absent ou brouillon non appliqué	Relire DUMP/ACTIVE, terminer F/R, APPLY puis SAVE après contrôle
REFERENCE FAULT	Référence absente ou diagnostic hors fenêtre	Mesurer AREF et 5 V, vérifier EXTERNAL et la carte R2 ; REFCHECK après correction
ROS inversé ou directivité faible	Débuts d'enroulement, sens TX/ANT ou couplage	Reprendre T1/T2 et la mesure de tête seule

Observation	Cause à rechercher	Contrôle
RAW instable ou saturé	Nappe, parasites, gamme, masse ou tension excessive	Réduire le niveau, vérifier le domaine et la protection sans désactiver les contrôles
SWR <… / borne nominale	Puissance réfléchie sous le premier point de calibration	Conserver la borne et l’incertitude ; ne pas afficher une précision non démontrée

Micrologiciel, compilation et interfaces

Notice commune aux deux firmwares. Les limites propres au kit restent celles de ce dossier. Les HEX livrés contiennent uniquement l'application, jamais le bootloader.

```
ON4CRD RADIO-KITS R2 — MICROLOGICIELS NANO CLASSIQUE

ÉTAT DU LIVRABLE
Sources C++ compilées pour ATmega328P, 5 V, 16 MHz. Les scénarios AVR exécutent
le code machine .hex ; ils ne remplacent aucun essai sur électronique réelle.
Les détecteurs RF, la référence, le PhotoMOS, le poste et le bootloader physique
ne sont pas modélisés. Aucun téléversement ni essai matériel n'a été effectué.

MATÉRIEL ET CONSTRUCTION
Employer le Nano classique compatible A000005 et le bootloader Optiboot du
profil arduino:avr:nano:cpu=atmega328. Les Nano Every/33/ESP32/R4 ne conviennent
pas. Le profil atmega328old est exclu : son ancien bootloader peut boucler après
un reset watchdog. Vérifier le bootloader réellement présent avant utilisation.
Le rapport de construction vérifie la configuration du cœur et l'empreinte du
fichier Optiboot installé ; il ne prouve pas le contenu d'une carte achetée.

Outils de référence : Arduino CLI 1.3.1 et cœur arduino:avr 1.8.6.
Depuis la racine du dépôt, avec les outils déjà installés :
  node scripts/radio-kits/build-firmware.mjs
  node scripts/radio-kits/simulate-firmware.mjs
ARDUINO_CLI permet de choisir l'exécutable ; RK_BUILD_SCRATCH choisit le
répertoire temporaire de compilation. RK_AVR8JS peut désigner un module
avr8js 0.21.0 installé séparément. Les sources et HEX doivent correspondre
aux SHA-256 du rapport ; le simulateur rejette un binaire périmé.

Le script de construction conserve les fichiers intermédiaires (ELF, EEPROM
et images combinées avec bootloader) dans RK_BUILD_SCRATCH, hors de
l'arborescence publiée. Il copie seulement les applications cw.ino.hex et
swr.ino.hex dans firmware/<projet>/build/. Employer ces seuls HEX applicatifs
avec le profil indiqué ci-dessus.
Débrancher poste CW et source RF pendant programmation et première mise au point.
La compilation ne lance aucun upload. Ne pas reflasher un bootloader sans motif.

RK-CW — CONTRAT ET UTILISATION
D2 point, D3 trait, D4 commande positive du PhotoMOS via son étage transistor,
D6 piezo passif, D7 mode, A0 vitesse. D7 ouvert : mode A ; D7 à la masse : B.
Le mode est mémorisé pour toute la séquence en cours ; un changement de mode
ne transforme pas un relâchement de squeeze déjà engagé. Vitesse 5–40 WPM ;
unité nominale 1200/WPM ms, trait trois unités, intervalle une unité.
La durée est figée à chaque élément. Les contacts sont filtrés 4 ms ; le
potentiomètre est moyenné avec hystérésis. Une nouvelle frappe de la même
palette pendant un élément est mémorisée ; un contact maintenu puis relâché
ne crée pas de queue indue. Le mode B conserve un élément opposé après squeeze.

La sortie reste inactive au démarrage tant que les deux palettes ne sont pas
relâchées. Une activité continue de 30 s provoque l'arrêt ; les deux contacts
doivent ensuite être relâchés pendant 250 ms pour réarmer. Les pauses normales
sans élément en attente terminent la séquence et remettent ce compteur à zéro.
Le watchdog nominal de 2 s redémarre le MCU si le programme cesse de le servir.
Ces durées sont logicielles/nominales ; leur comportement matériel reste à vérifier.
La résistance matérielle de rappel garde la commande inactive pendant reset.

Console USB 115200 bauds, commandes terminées par retour à la ligne :
  STATUS : version, vitesse, mode de la séquence et état.
  STOP   : retire la commande immédiatement, puis impose le relâchement 250 ms.
Les commandes ne permettent jamais d'activer la sortie. Les lignes longues ou
incomplètes depuis plus d'une seconde sont rejetées. Le diagnostic UART est
non bloquant : sous un flot excessif, des réponses peuvent être perdues pour
```

préserver la temporisation CW. STATUS peut être renvoyé après arrêt du flot.
Le firmware ne modélise pas les délais du PhotoMOS : les mesurer séparément.
Le domaine du projet reste 12 V DC / 5 mA à qualifier ; ce n’est pas une sortie
pour manipulateur à tube, tension négative inconnue ou secteur.

RK-SWR — MATÉRIEL R2 OBLIGATOIRE
A0 directe, A1 réfléchie, A2 sélection de bande, D3 poussoir RAW ; LCD parallèle
RS D8, E D9, données D10..D13. D4 ADC_ENABLE commande les deux canaux utiles
du TMUX1511 et reste bas au démarrage/pendant un défaut de référence.
La référence REF3330 3,0 V alimente AREF et le potentiomètre de bande.
analogReference(EXTERNAL) est sélectionné avant toute acquisition. Ne jamais
exécuter ce binaire sur le contrôleur R1 dépourvu de cette référence et du mux.
Les nouveaux diviseurs de tête et résistances de contrôle changent le gain :
une calibration R1 est invalide, et son enregistrement EEPROM est refusé.

Une lecture de la bande interdite interne nominale de 1,1 V contrôle grossièrement
la présence de la référence : fenêtre proposée 300..470 codes sur le convertisseur
10 bits. Ce test volontairement large n’établit pas que la référence vaut 3,000 V,
ne contrôle pas précisément le 5 V USB, et ne remplace pas le multimètre.
Mesurer les rails et AREF avec un instrument adapté avant calibration et usage.
Un défaut détecté est mémorisé, désactive ADC_ENABLE et affiche REFERENCE FAULT.
REFCHECK relance cette vérification grossière après correction de la cause.
Le firmware ne distingue pas un ADC bloqué à une valeur plausible d’une porteuse
réellement stable. Il ne doit pas servir d’interverrouillage d’amplificateur.

CALIBRATION MESURÉE, SANS VALEURS PAR DÉFAUT
Neuf indices de bande 0..8 : 1,8 / 3,5 / 7 / 10 / 14 / 18 / 21 / 24 / 28 MHz.
Six points k=0..5 : 50 / 100 / 200 / 1000 / 5000 / 10000 mW.
Mesurer les deux sens séparément avec une source stable, une charge 50 ohms et
une référence de puissance au plan de la tête. Retourner la tête pour étalonner
le sens réfléchi et revérifier les connexions/plans de référence. Identifier la
paire tête/contrôleur, les instruments, la température et la fréquence de mesure.
Reporter les vrais codes ADC ; aucune valeur de simulation n’est un étalonnage.
Les points doivent croître strictement et être séparés d’au moins trois codes,
dans 3..1018. Ce critère numérique ne certifie pas la qualité des mesures.

Console USB 115200 bauds, commandes avec retour à la ligne :
  SET b F|R k adc : édite le BROUILLON, sans modifier les courbes actives.
  DUMP   : affiche les dix-huit lignes du brouillon, six codes chacune.
  ACTIVE   : affiche les courbes actuellement actives.
  APPLY   : vérifie les paires F/R complètes et les points monotones,
                   puis active en RAM. Toutes les bandes non vides doivent être
                   complètes ; les bandes encore vides restent non calibrées.
  SAVE   : applique un brouillon valide puis sauvegarde dans le journal.
  DISCARD   : abandonne le brouillon depuis le dernier APPLY, pas la RAM active.
  STATUS   : schéma, génération, brouillon modifié, stockage et diagnostic.
  REFCHECK   : contrôle grossier AREF après correction d’un défaut mémorisé.
APPLY seul est perdu à la coupure. L’affichage *RAM le rappelle tant que SAVE
n’a pas réussi. Un brouillon modifié supprime l’affichage numérique et montre
CAL EDIT / APPLY ; une erreur de saisie ne remplace pas la calibration active.
Une paire F/R incomplète ou non monotone ne peut être ni appliquée ni sauvegardée.
Une ligne de commande trop longue, signée, hors limites ou expirée est rejetée.

EEPROM : schéma R2, deux emplacements de 256 octets, enregistrement de 246 octets
avec compteur de génération et CRC16. La signature n’est publiée qu’après les
données et le CRC. Au démarrage, le dernier emplacement valide est choisi ;
une sauvegarde interrompue peut conserver la précédente. SAVE sans modification
ne réécrit pas l’EEPROM. Les dommages, l’usure et les coupures réelles restent
à tester ; le CRC16 n’est pas une certification de sûreté.

MESURE ET AFFICHAGE
Porteuse sinusoïdale stable, domaine à qualifier 1–10 W incident et 1,8–30 MHz.
Aucune mesure PEP. Interpolation d’amplitude sqrt(P) entre les points mesurés,
sans extrapolation ; les points eux-mêmes retournent exactement leur puissance
nominale, notamment la frontière 1 W. Les moyennes de trente-deux conversions
sont contrôlées pour saturation et dispersion ; seuil de dispersion proposé
de douze codes crête à crête, à vérifier avec l’électronique réelle.

Sous 1 W direct, hors plage, en saturation ou avec une calibration absente, le ROS numérique n’est pas affiché. Sous le premier point réfléchi de 50 mW, la valeur affichée est une BORNE NOMINALE supérieure, arrondie vers le haut : environ SWR <1.58 à 1 W, <1.23 à 5 W, <1.16 à 10 W. Ce n’est pas un ROS 1,00 mesuré. Cette borne ne comprend pas les incertitudes des détecteurs, de la directivité et de la calibration ; le dossier de recette doit les déterminer. Au-delà de 99,9 le résultat est borné par SWR >99.9. RAW montre les codes bruts ; la sélection de bande conserve une hystérésis de douze codes aux frontières.

PREUVES ET LIMITES
build-report.json lie outils, sources, HEX et contrat du bootloader. simulation.json lie les mêmes SHA et les scénarios exécutés sur ces HEX : GPIO CW, chronométrages, console, watchdog modélisé, bus LCD 4 bits, ADC et écritures EEPROM sont observés. Les valeurs de calibration de simulation sont synthétiques. Les fichiers ne déclarent aucune mesure matérielle, directivité, erreur système, délai du PhotoMOS ou tenue de puissance réelle.

Mention de non-responsabilité

Ces dossiers sont fournis en l’état, à des fins pédagogiques et expérimentales. Les calculs, simulations et contrôles des fichiers ne constituent ni des performances mesurées, ni une certification, ni la qualification du montage réalisé.

La personne qui construit ou utilise le montage doit vérifier les schémas, composants, connexions et protections, respecter les notices des fabricants et la réglementation applicable, et faire valider sa réalisation avant utilisation. Selon le montage, les tensions électriques, la radiofréquence et la chaleur peuvent provoquer électrocution, brûlures ou incendie. Les essais doivent être réalisés par une personne compétente, en commençant à faible puissance et avec les protections adaptées.

Dans les limites autorisées par la loi, ON4CRD et les contributeurs ne garantissent ni l’aptitude à un usage particulier ni les résultats, et déclinent leur responsabilité pour les dommages résultant de la construction, de la modification ou de l’utilisation. Cette mention ne limite aucun droit impératif ni aucune responsabilité que la loi interdit d’exclure.

Fiche de résultats

À renseigner	Résultat / observation
Constructeur / date / numéro de carte	
Instruments / étalonnage	
Alimentation / fréquence / charge / température	
Contrôle / critère visé / résultat mesuré	
Incertitude / écart / correction / nouvelle mesure	
Conclusion / réserves / signature	

Sources et traçabilité

Point de départ de la réflexion fonctionnelle uniquement : https://radio-kits.ucoz.ru/index/universalnyj_kontroller_quot_swr_uni_quot_izmeritelja_ksv_i_moshhnosti/0-117
Conception indépendante ON4CRD : exigences, dimensionnement, interfaces et procédures de recette sont définis dans ce dossier. Les fiches Radio-kits ne constituent pas une validation de cette réalisation. Aucun schéma, image ou firmware du site source n’est redistribué.
TLC555 CMOS, brochage et astable : https://www.ti.com/lit/ds/symlink/tlc555.pdf
T50-2 AL=4.9 nH/tour² : https://www.amidoncorp.com/2-material-iron-powder-toroids/
Nano classique : https://docs.arduino.cc/hardware/nano
Nano numérotation physique : https://www.arduino.cc/en/uploads/Main/ArduinoNanoManual.pdf
TMUX1511 — brochage et protection hors alimentation : https://www.ti.com/lit/ds/symlink/tmux1511.pdf
REF3330 — référence 3,0 V et stabilité : https://www.ti.com/lit/ds/symlink/ref33.pdf
AQY221R2SZ — PhotoMOS rapide : https://industry.panasonic.com/global/en/products/control/relay/photomos/number/aqy221r2sz
2N3904 — E/B/C et saturation : https://www.onsemi.com/download/data-sheet/pdf/2n3904-d.pdf
WH1602B : https://www.winstar.com.tw/zh-tw/products/lcd-display/character-lcd-display-module/lcd-display-16x2.html

BNC 031-10-RFX, dessin de montage : https://www.amphenolrf.com/en-us/assets/file/4065787930/
Jack 35FM3, dessin de montage : https://www.switchcraft.com/assets/1/24/35FM3_Series_CD.PDF
Commutateur CK : https://lorlinelectronics.co.uk/?product=ck

Mention de non-responsabilité

Mention de non-responsabilité

Ces dossiers sont fournis en l’état, à des fins pédagogiques et expérimentales. Les calculs, simulations et contrôles des fichiers ne constituent ni des performances mesurées, ni une certification, ni la qualification du montage réalisé.

La personne qui construit ou utilise le montage doit vérifier les schémas, composants, connexions et protections, respecter les notices des fabricants et la réglementation applicable, et faire valider sa réalisation avant utilisation. Selon le montage, les tensions électriques, la radiofréquence et la chaleur peuvent provoquer électrocution, brûlures ou incendie. Les essais doivent être réalisés par une personne compétente, en commençant à faible puissance et avec les protections adaptées.

Dans les limites autorisées par la loi, ON4CRD et les contributeurs ne garantissent ni l’aptitude à un usage particulier ni les résultats, et déclinent leur responsabilité pour les dommages résultant de la construction, de la modification ou de l’utilisation. Cette mention ne limite aucun droit impératif ni aucune responsabilité que la loi interdit d’exclure.

ON4CRD — Club Radio Durnal
Rue des Écoles · 5530 Purnode · BE

ON4CRD-RK-R2

Manipulateur CW iambique à sortie PhotoMOS

RK-CW

> R2 — conception pour prototypage ; matériel non construit, mesures et ajustement à réaliser.



Vue de conception du boîtier — prototype non construit.

Comprendre le circuit, préparer le matériel, fabriquer, câbler et vérifier. Consigner les résultats réels dans la fiche de recette ; les contrôles numériques ne valent pas mesure.

Configuration et interfaces

Élément	Spécification proposée
Logique	Nano classique ATmega328P 5 V/16 MHz ; Optiboot à vérifier sur le Nano
Manipulation	Palettes à contacts secs, modes A/B ; vitesse nominale 5–40 WPM
Sortie proposée	Commande positive +12 V DC / 5 mA maximum, à qualifier
Interface de sortie	PhotoMOS AQY221R2SZ commandé par 2N3904
Arrêt logiciel	STOP, activité continue 30 s, réarmement après relâchement 250 ms
Carte	100 × 65 mm ; domaine KEY flottant séparé du GND logique

Fonctionnement du circuit

Le firmware mémorise les palettes, filtre les contacts et fige vitesse/mode pour l'élément ou la séquence appropriée. Le mode A termine sans l'élément opposé supplémentaire après squeeze ; le mode B le conserve. Le retour sonore est indépendant de la sortie isolée.

GPIO D4 commande la base de Q1 via R8 ; Q1 alimente la LED du PhotoMOS avec R5. R7 maintient la base au repos pendant reset. R9 définit un repli lent lorsque le curseur de vitesse est débranché ; ce repli et les tolérances sont à vérifier sur la carte réelle.

KEY_OUT et KEY_RETURN appartiennent au seul domaine de sortie. Ils ne se raccordent ni au GND logique, ni au blindage USB. Les valeurs de tenue du composant optique ne sont pas une qualification du circuit complet pour le secteur ou un ancien manipulateur à tube.

Le démarrage inhibe la sortie tant que les palettes ne sont pas relâchées. Une activité continue anormale de 30 s ou STOP retire la commande ; relâcher les deux palettes pendant 250 ms pour réarmer. Le watchdog de 2 s nécessite le bootloader Optiboot réellement présent ; la simulation ne prouve pas celui de la carte achetée.

Calculs et limites du modèle

Unité nominale tdit=1200/WPM ms ; trait=3 unités et intervalle=1 unité. À 40 WPM, une unité vaut 30 ms. Le courant de LED calculé avec les hypothèses d'alimentation et de transistor est de 5,898–9,134 mA. Le bêta forcé maximal calculé de Q1 vaut environ 6,093 sous hypothèses GPIO haut ≥4,2 V et VBE≤0,85 V ; ce niveau GPIO doit être mesuré sous charge, notamment à la tension USB minimale.

La résistance ON maximale de catalogue du PhotoMOS choisi est 1,25 Ω sous ses conditions ; à 5 mA cela correspond à une chute calculée de 6,25 mV, avant les fils et contacts. Les délais de commutation de catalogue sont des limites de composant ; mesurer la durée effective au port KEY avec la charge du poste.

Les chronogrammes des 38 scénarios AVR incluent le contrôle logiciel, pas un modèle électromécanique du poste ou des délais du PhotoMOS. Le niveau sonore du piezo et la fidélité de manipulation réels restent à vérifier.

Câblage et connectique

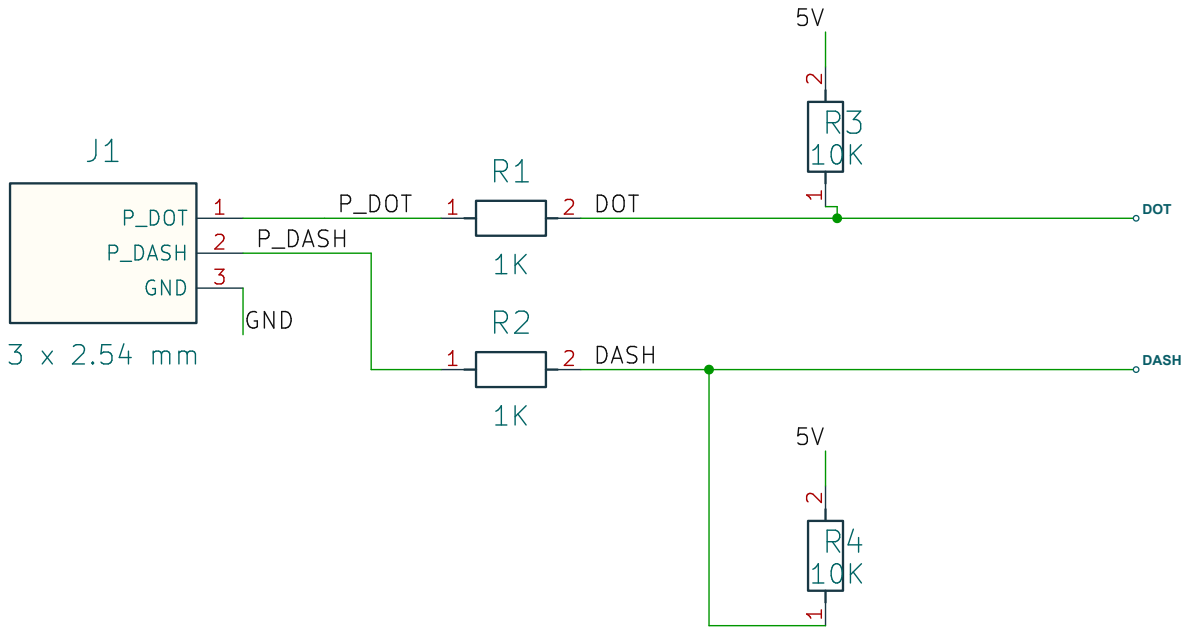
Repère	Connexions	Contrôle
Palette/J1	Pointe=point P_DOT ; anneau=trait P_DASH ; corps=GND	Contacts secs, jamais de tension externe
KEY/J2	J2.1 → pointe KEY_OUT ; J2.2 → corps KEY_RETURN	Connecteur isolé du châssis et de l'USB ; vérifier d'abord le poste
Piezo/J3	PIEZO et GND vers piezo passif spécifié	Ne pas remplacer directement par un haut-parleur de faible impédance
Vitesse/J4	J4.1 5 V → borne physique 3 (CW) ; J4.2 SPEED → borne 2 ; J4.3 GND → borne 1 (CCW) du PDB181	Sens horaire croissant ; vérifier le repli si curseur ouvert
MODE/J5	Bascule : ouvert=A, fermé=B	Isoler toutes les cosses inutilisées ; changement effectif selon séquence
USB	Alimentation et console 115200 du Nano classique	Débrancher le poste lors de la programmation et des premières recettes

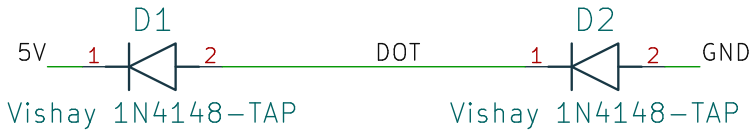
Lecture du circuit par fonction

Les détails reprennent le schéma natif. Un fil coupé par le cadre porte son nom de connexion ; les vues de câblage précisent les composants hors carte. La feuille complète suit ces vues.

Palettes, résistances et diodes de protection

J1 reçoit uniquement des contacts secs ; DOT et DASH rejoignent les entrées D2 et D3 du Nano.





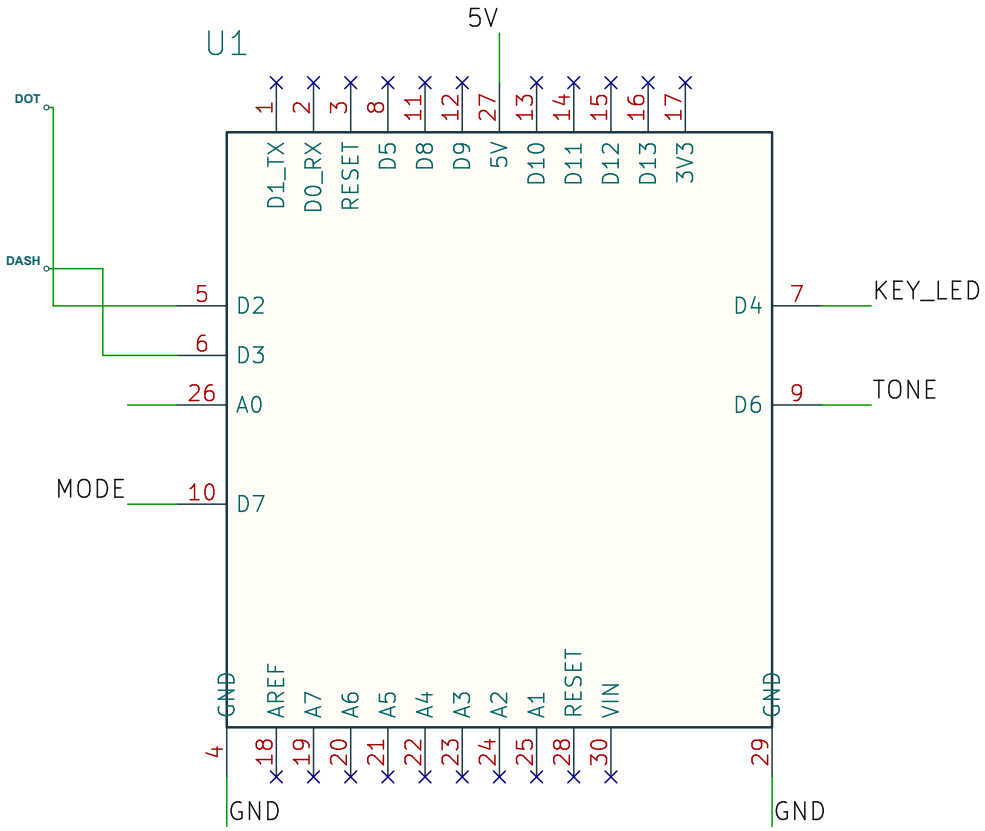


Points = raccordements · mêmes noms = même connexion · prototype à qualifier sur matériel réel

Palettes, résistances et diodes de protection — J1 reçoit uniquement des contacts secs ; DOT et DASH rejoignent les entrées D2 et D3 du Nano.

Nano, découplage et référence de repos

Alimentation USB du Nano. SPEED et MODE viennent des connecteurs de commande.



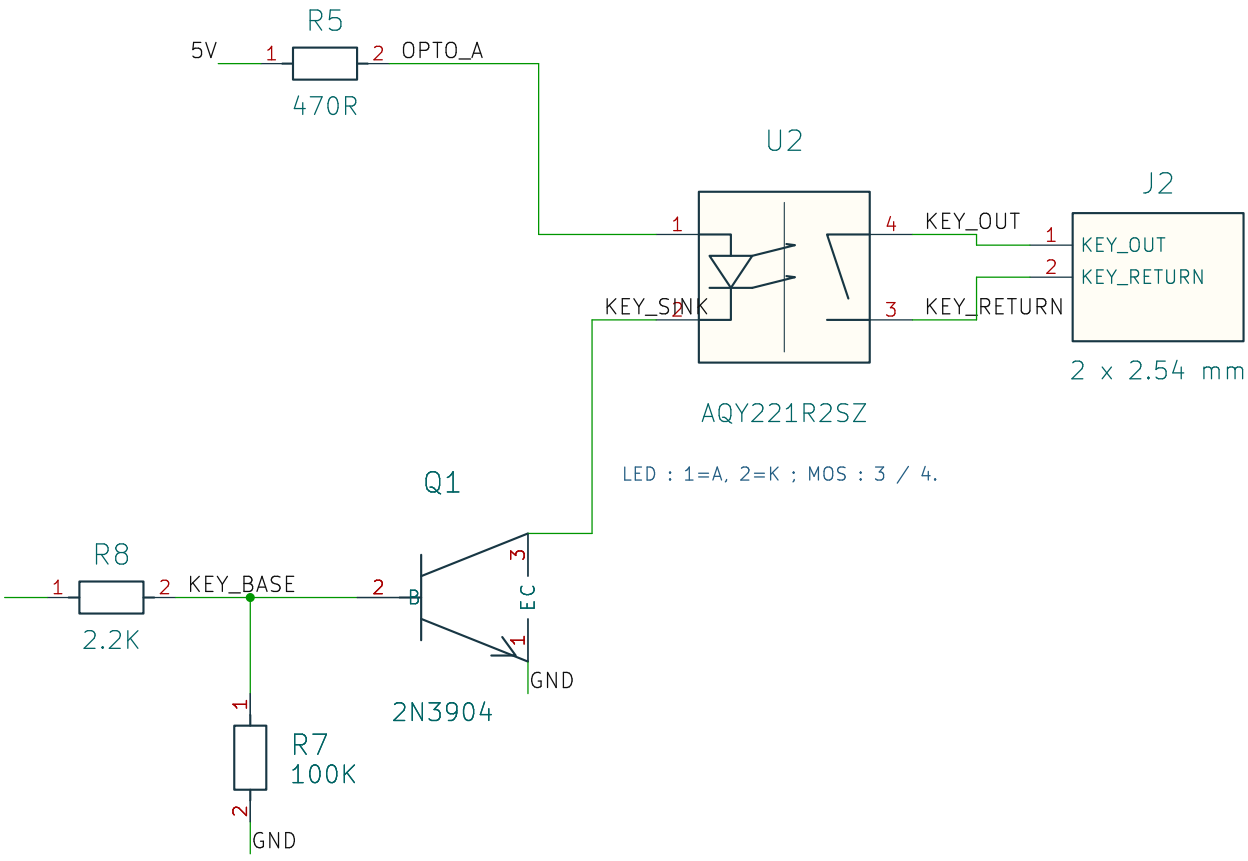


Points = raccordements · mêmes noms = même connexion · prototype à qualifier sur matériel réel

Nano, découplage et référence de repos — Alimentation USB du Nano. SPEED et MODE viennent des connecteurs de commande.

Commande optique et sortie flottante

La frontière optique sépare le domaine USB et le domaine KEY. Ne pas relier KEY_RETURN à GND.

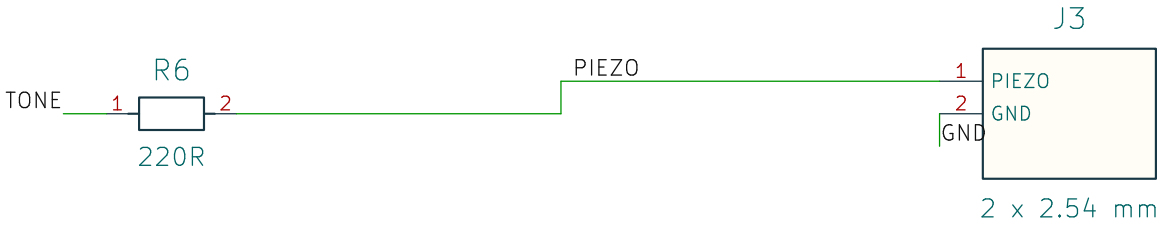


Points = raccordements · mêmes noms = même connexion · prototype à qualifier sur matériel réel

Commande optique et sortie flottante — La frontière optique sépare le domaine USB et le domaine KEY. Ne pas relier KEY_RETURN à GND.

Retour sonore local

R6 limite le courant du piezo passif. Le retour sonore reste dans le domaine USB.

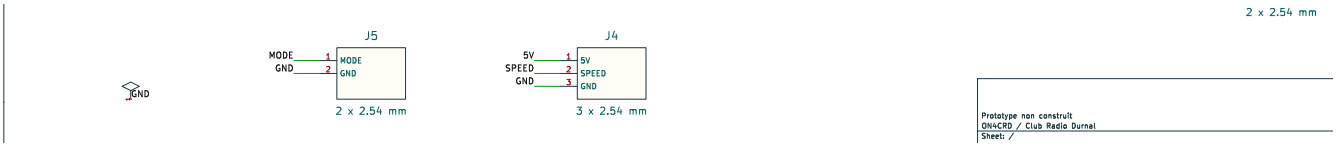


Points = raccordements · mêmes noms = même connexion · prototype à qualifier sur matériel réel

Retour sonore local — R6 limite le courant du piezo passif. Le retour sonore reste dans le domaine USB.

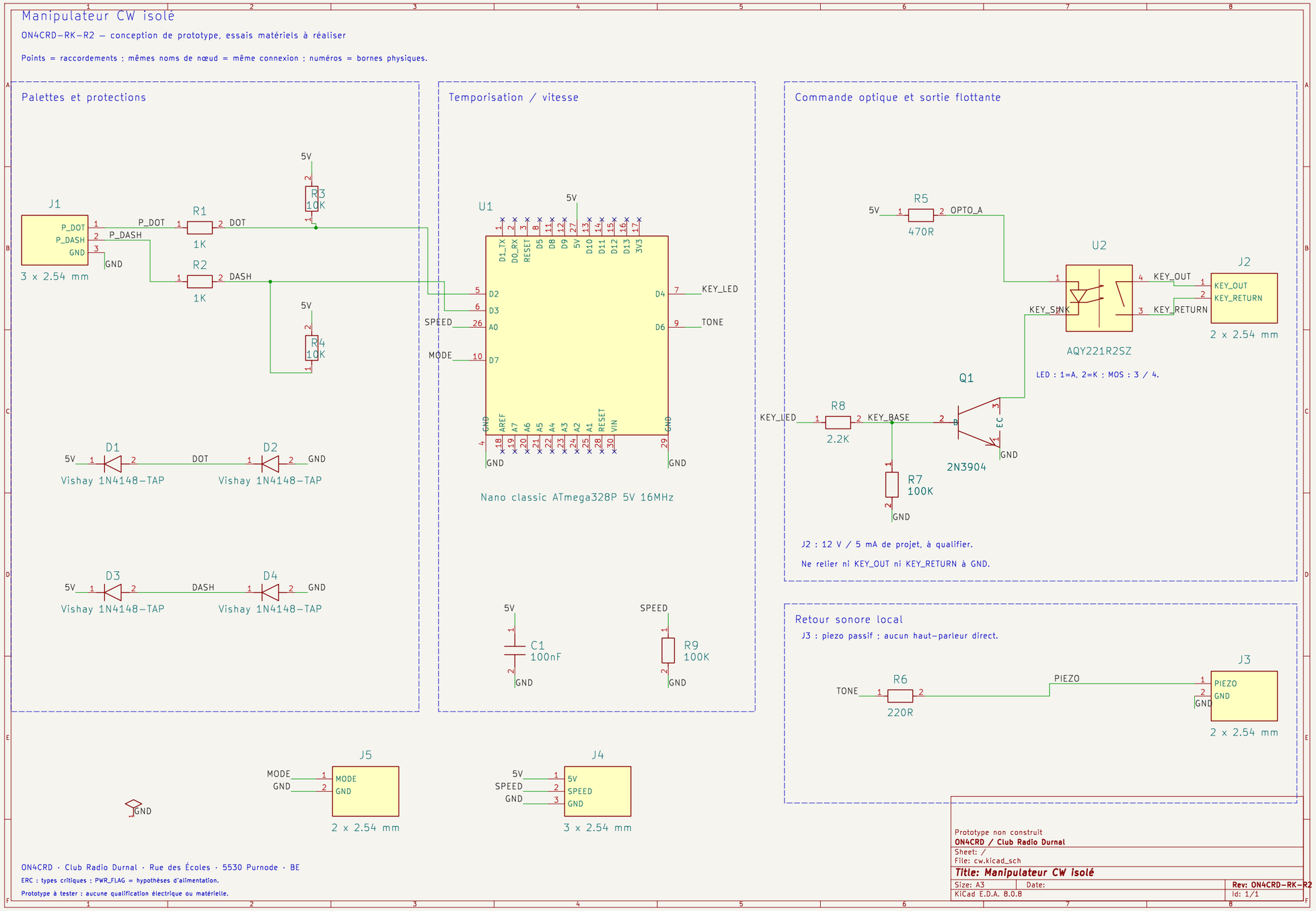
Vitesse, mode et points de mesure

Les bornes et les points de mesure portent les mêmes noms que les blocs qu’ils rejoignent.



Points = raccordements · mêmes noms = même connexion · prototype à qualifier sur matériel réel

Vitesse, mode et points de mesure — Les bornes et les points de mesure portent les mêmes noms que les blocs qu’ils rejoignent.

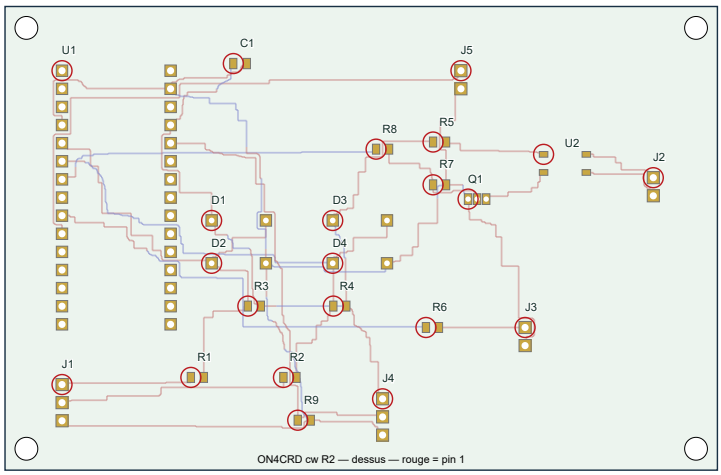


Manipulateur CW isolé — A3 paysage. Le KiCad éditable reste la référence de fabrication.

Circuits imprimés et implantation

Fabrication : FR4 1,6 mm, deux couches cuivre 35 µm, masque deux faces. Gerber et perçages Excellon dans fabrication/. Le PCB KiCad donne les dimensions, polarités et numéros de pastilles ; assembly.svg repère les composants et la broche 1.

Les schémas R2 sont organisés en blocs fonctionnels avec fils et types de broches critiques. Des vues de lecture vectorielles détaillent ces fonctions ; les six populations PRE sont renseignées individuellement et le câblage hors carte est dessiné. Le rapport ERC décrit les hypothèses de sources par PWR_FLAG. ERC, DRC et parité netlist/PCB contrôlent les fichiers ; ils ne mesurent ni les performances ni les interfaces physiques.



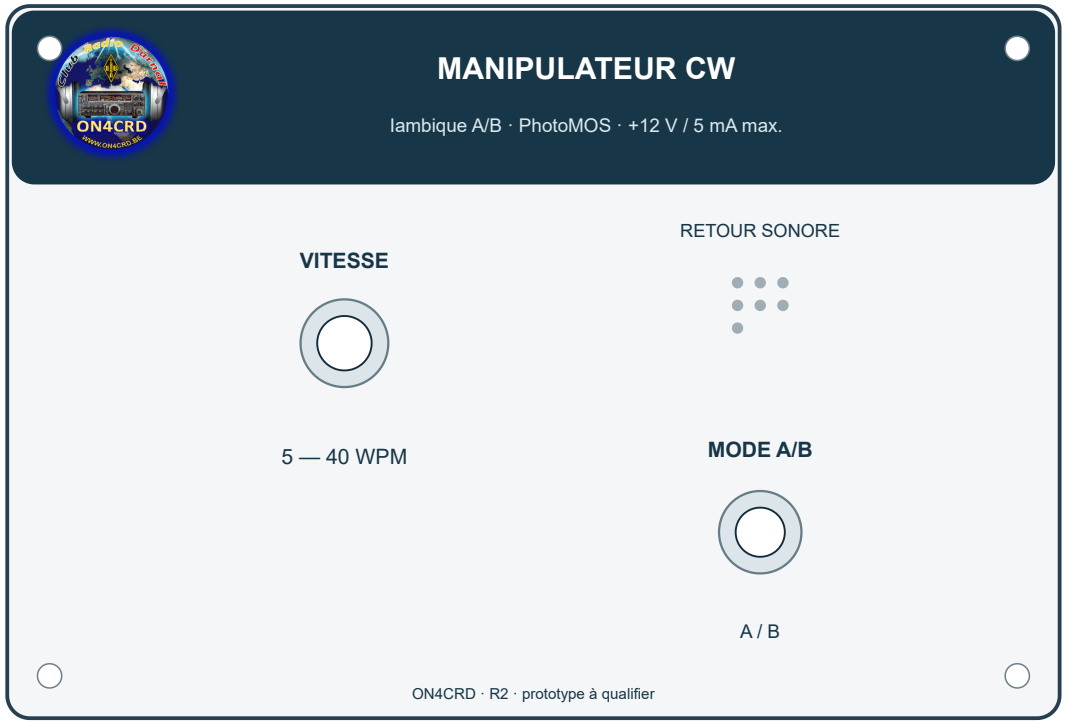
cw — dessus — quantité 1 — cercle rouge : pastille 1.

Boîtier et face avant

Boîtier : base, couvercle 3 mm et lèvre de positionnement 2 mm, jeu nominal 0,4 mm. Les STL fermés ont été vérifiés numériquement ; aucune pièce n’a été imprimée ni ajustée. Faire un coupon avec le matériau et l’imprimante choisis avant impression complète.

front.svg/front.dxf sont les plans de perçage ; panel-art.svg est l’habillage, distinct du gabarit. Imprimer à 100 % et contrôler une cote au réglet. Vérifier les pièces achetées avant perçage. preview.svg est une illustration de conception.

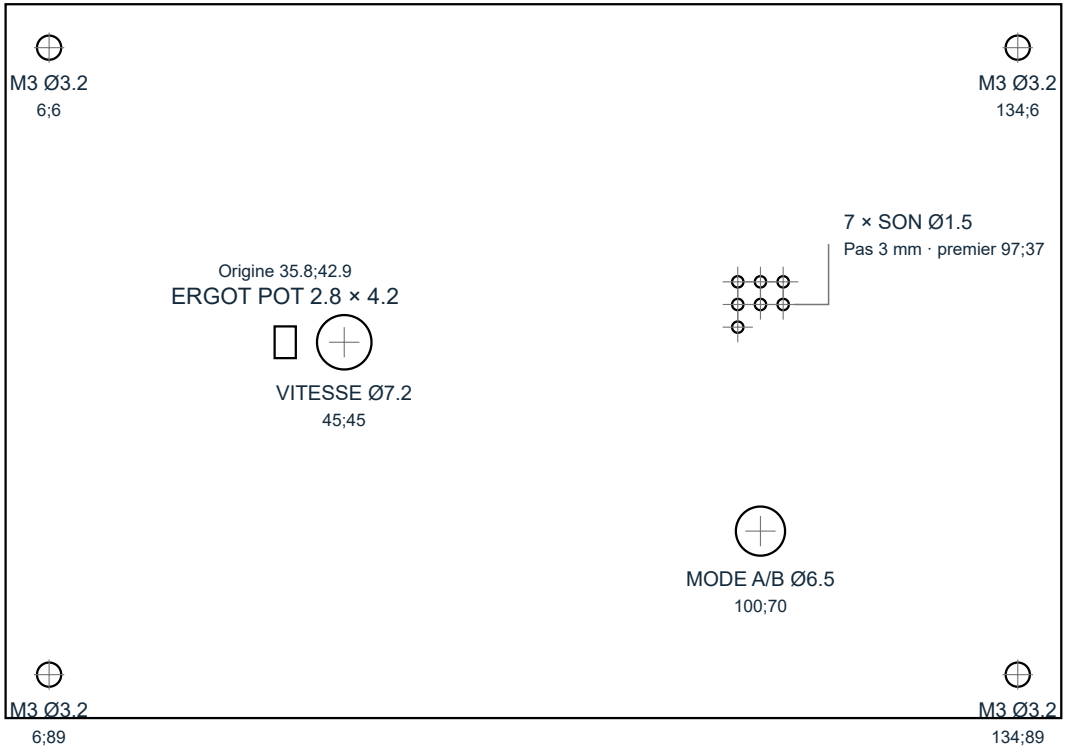
Le PETG n’assure pas un blindage RF. Voir cases/README-fr.txt pour cloisons, isolation et liaisons conductrices. Aucune qualification secteur, CEM ou certification de sécurité n’est fournie.



Habillage et repères des commandes ; utiliser les plans cotés pour le perçage.

ON4CRD cw R2 — face supérieure

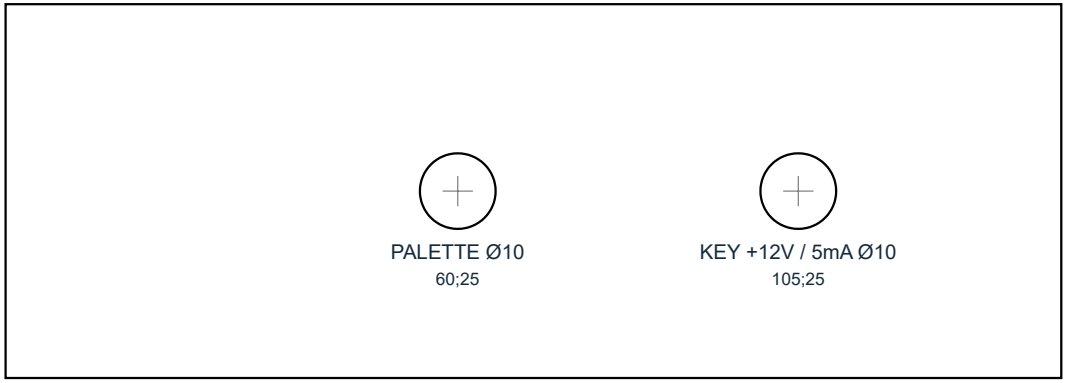
Pièce 140 × 95 mm · origine haut gauche · impression 100 %



Plan de perçage avant et dessus ; cotes en millimètres. Échelle 1:1 dans le PDF, imprimer sans ajuster.

ON4CRD cw R2 — face connecteurs

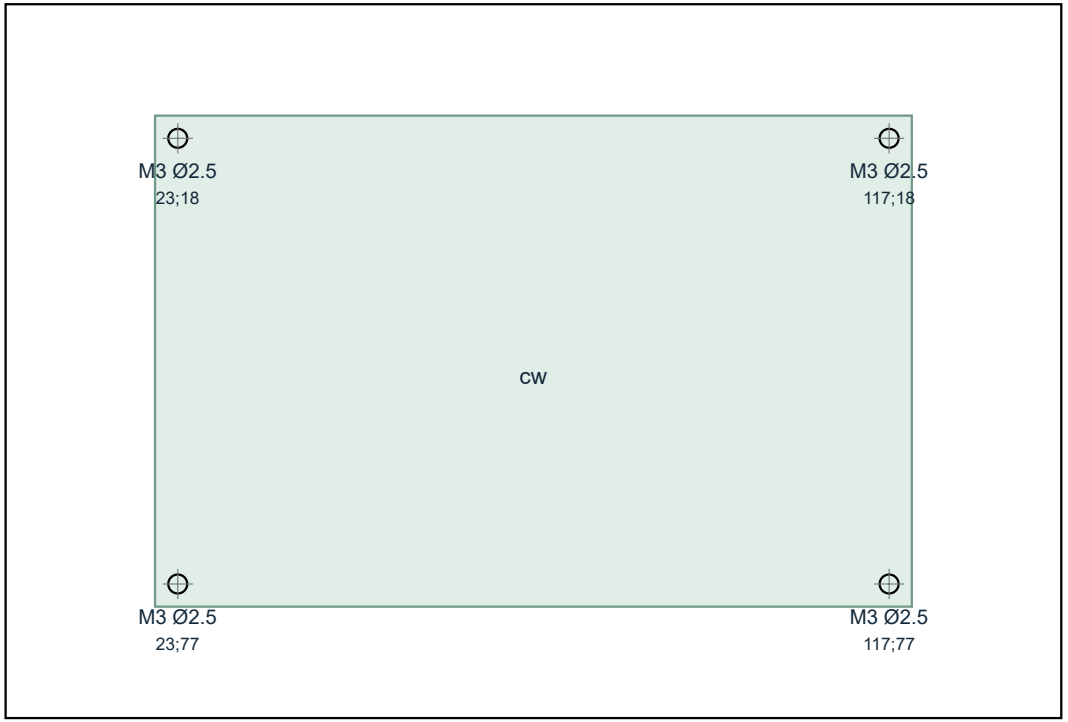
Pièce 140 × 50 mm · origine haut gauche · impression 100 %



Plan arrière ; cotes en millimètres. Échelle 1:1 dans le PDF, imprimer sans ajuster.

Implantation intérieure — cartes à z=9 mm

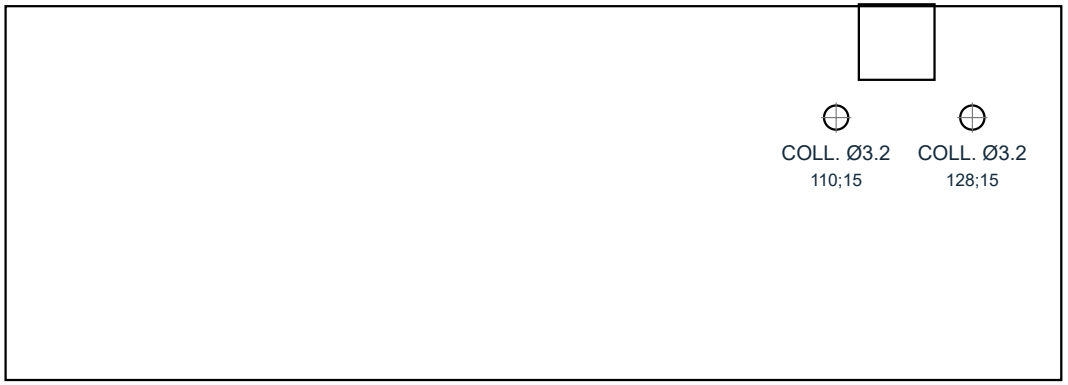
Pièce 140 × 95 mm · origine haut gauche · impression 100 %



Implantation intérieure ; vérifier les dégagements réels. Échelle 1:1 dans le PDF.

Arrière — passage USB et fixation par colliers

Pièce 140 × 50 mm · origine haut gauche · impression 100 % USB 10 × 10



Face arrière USB et fixation des colliers ; cotes en millimètres, échelle 1:1.

Liste du matériel

DNP / quantité 0 : emplacement non monté. Les points de test peuvent être réalisés en pastilles. Contrôler le CSV et le schéma de la population choisie avant commande.

Référence	Quantité	Valeur / spécification	Référence fabricant	Empreinte / montage
cw.U1	1	Nano classic ATmega328P 5V 16MHz	Arduino A000005	Module:Arduino_Nano
cw.J1	1	3 x 2.54 mm	Samtec TSW-103-07-G-S	Connector_PinHeader_2.54mm:PinHeader_1x03_P2.54mm_Vertical
cw.R1	1	1K	Yageo RC0805FR-071KL	Resistor_SMD:R_0805_2012Metric
cw.R2	1	1K	Yageo RC0805FR-071KL	Resistor_SMD:R_0805_2012Metric
cw.R3	1	10K	Yageo RC0805FR-0710KL	Resistor_SMD:R_0805_2012Metric
cw.R4	1	10K	Yageo RC0805FR-0710KL	Resistor_SMD:R_0805_2012Metric
cw.D1	1	Vishay 1N4148-TAP	Vishay 1N4148-TAP	Diode_THT:D_DO-35_SOD27_P7.62mm_Horizontal
cw.D2	1	Vishay 1N4148-TAP	Vishay 1N4148-TAP	Diode_THT:D_DO-35_SOD27_P7.62mm_Horizontal
cw.D3	1	Vishay 1N4148-TAP	Vishay 1N4148-TAP	Diode_THT:D_DO-35_SOD27_P7.62mm_Horizontal
cw.D4	1	Vishay 1N4148-TAP	Vishay 1N4148-TAP	Diode_THT:D_DO-35_SOD27_P7.62mm_Horizontal
cw.U2	1	AQY221R2SZ	Panasonic AQY221R2SZ	Package_SO:SO-4_4.4x4.3mm_P2.54mm
cw.R5	1	470R	Yageo RC0805FR-07470RL	Resistor_SMD:R_0805_2012Metric
cw.J2	1	2 x 2.54 mm	Samtec TSW-102-07-G-S	Connector_PinHeader_2.54mm:PinHeader_1x02_P2.54mm_Vertical
cw.Q1	1	2N3904	onsemi 2N3904	Package_TO_SOT_THT:TO-92_Inline
cw.R7	1	100K	Yageo RC0805FR-07100KL	Resistor_SMD:R_0805_2012Metric
cw.R8	1	2.2K	Yageo RC0805FR-072K2L	Resistor_SMD:R_0805_2012Metric
cw.R9	1	100K	Yageo RC0805FR-07100KL	Resistor_SMD:R_0805_2012Metric
cw.R6	1	220R	Yageo RC0805FR-07220RL	Resistor_SMD:R_0805_2012Metric

Référence	Quantité	Valeur / spécification	Référence fabricant	Empreinte / montage
cw.J3	1	2 x 2.54 mm	Samtec TSW-102-07-G-S	Connector_PinHeader_2.54mm:PinHeader_1x02_P2.54mm_Vertical
cw.J4	1	3 x 2.54 mm	Samtec TSW-103-07-G-S	Connector_PinHeader_2.54mm:PinHeader_1x03_P2.54mm_Vertical
cw.J5	1	2 x 2.54 mm	Samtec TSW-102-07-G-S	Connector_PinHeader_2.54mm:PinHeader_1x02_P2.54mm_Vertical
cw.C1	1	100nF	KEMET C0805C104K5RACTU	Capacitor_SMD:C_0805_2012Metric
cw.PCB	1	100 × 65 mm ; FR4 1,6 mm ; 2 couches 35 µm	ON4CRD-RK-R2	Gerber + Excellon
BOX1	1	Base et couvercle PETG R2 avec lèvre de positionnement	enclosure.scad ; voir plans cotés	Fabrication locale
FIX-LID	4	Vis M3x12 + rondelle M3	ISO 7045 / ISO 7089	Couvercle 3 mm
FIX-PCB	4	Vis M3x6 + rondelle isolante	ISO 7045 M3	Ne pas dépasser les avant-trous
INS1	1	Feuille PET isolante 0,25 mm sous cartes	Découpe selon plan intérieur	Ne remplace pas une isolation secteur
SOCK1	2	Support femelle Nano 1×15, pas 2,54 mm	Samtec SSW-115-01-G-S	Nano classique A000005, jamais Every/33/ESP32/R4
JACK1-JACK2	2	Jack TRS panneau à corps métallique	Switchcraft 35FM3	Trou Ø10 mm ; panneau PETG non cuivré, contrôler le corps et le retour KEY
RV1	1	Potentiomètre linéaire 10 kΩ, panneau	Bourns PDB181-K420K-103B	Trou Ø7,2 mm ; sens à contrôler au câblage
S1	1	Bascule DPDT ON-ON à souder	NKK MN22SS1W01	Trou Ø6,5 mm ; remplace M2022SS1W01 ; isoler les pôles inutilisés
BZ1	1	Piezo passif	Murata PKM13EPYH4000-A0	Fixé au couvercle, aucun haut-parleur direct
USB1	1	Câble USB-A vers Mini-B	StarTech USB2HABM1	Retenue par colliers
TIE1	2	Collier nylon 2,5×100 mm	Fourniture locale	Fixation câble USB
WIRE1	1	Fil souple isolé et gaine, environ 1 m	UL1007 AWG24	Garder le domaine KEY indépendant

Montage

1. Monter résistances, diodes et condensateur, puis Q1 et le PhotoMOS en vérifiant le repère 1 et le brochage E/B/C de la référence 2N3904 choisie. Les variantes de boîtier de transistor ne sont pas interchangeables sans contrôle.
2. Inspecter le dégagement du domaine KEY et l'absence de pont de cuivre/soudure. Monter le Nano sur ses supports dans le sens indiqué. Ne jamais relier KEY_RETURN au GND pour simplifier un câble.
3. Fixer piezo et commandes, puis câbler palette, vitesse et mode. Le boîtier CW ne reçoit pas un blindage qui joindrait accidentellement le domaine KEY ; contrôler les connecteurs réels et la retenue du câble USB.
4. Vérifier le bootloader et construire ou employer le seul HEX applicatif du profil atmega328/Optiboot. Ne pas employer le profil atmega328old et ne pas programmer un bootloader par la présence d'un fichier auxiliaire exporté.

Réglage et recette matérielle

Critères proposés, à mesurer sur le prototype ; aucune ligne ci-dessous n'est un résultat d'essai.

1. Avant raccordement au poste, vérifier l'isolement des deux domaines au multimètre puis la polarité et le courant de commande LED. Mesurer GPIO D4 haut sous charge, la tension de base et VCE de Q1 aux extrêmes d'alimentation proposés. Commencer avec une alimentation limitée et une charge de substitution isolée, par exemple 5 V / 10 kΩ au port KEY.
2. Mesurer le port KEY, pas seulement GPIO D4 : points, traits, intervalle, délais et tension résiduelle pour plusieurs vitesses. Qualifier le domaine +12 V / 5 mA progressivement avec un banc adapté avant le poste réel.
3. Tester démarrage avec point, trait et squeeze maintenus. Vérifier modes A/B, mémorisation d'une frappe, relâchement et changement de mode en séquence. Observer également le piezo et le sens de réglage du potentiomètre.
4. Sur charge de substitution, vérifier la limite continue de 30 s, le relâchement 250 ms et la commande STOP. Tester le reset watchdog sur une carte au bootloader identifié ; le retour doit rester inhibé jusqu'au relâchement.
5. Console : STATUS décrit version, vitesse, mode et état ; STOP ne permet jamais d'activer la sortie. Vérifier les lignes longues/incomplètes et un flot série excessif sans dégrader les chronogrammes. Le logiciel peut perdre des réponses de diagnostic pour préserver la manipulation.
6. Mesurer d'abord la tension et le courant de la prise manipulateur du poste. Si le domaine ou la polarité sont inconnus ou hors limites, ne pas raccorder. Un défaut physique de sortie ne se traite pas uniquement par le watchdog logiciel.

Dépannage

Observation	Cause à rechercher	Contrôle
Sortie bloquée au démarrage	Palette maintenue ou erreur de câblage	Débrancher le poste et contrôler le relâchement des deux contacts
STATUT de verrouillage / plus de manipulation	STOP ou activité continue trop longue	Relâcher les deux palettes pendant 250 ms et vérifier les contacts
Redémarrages en boucle	Bootloader ancien ou alimentation	Vérifier Optiboot et les rails ; ne pas masquer le watchdog

Observation	Cause à rechercher	Contrôle
GPIO fonctionne, KEY ne ferme pas	PhotoMOS, Q1, repères ou câblage du domaine flottant	Mesurer le courant LED et la sortie sur charge de substitution
Vitesse instable ou son faible	Curseur, alimentation ou piezo non adapté	Contrôler R9, les connexions et le type de transducteur

Micrologiciel, compilation et interfaces

Notice commune aux deux firmwares. Les limites propres au kit restent celles de ce dossier. Les HEX livrés contiennent uniquement l'application, jamais le bootloader.

```
ON4CRD RADIO-KITS R2 — MICROLOGICIELS NANO CLASSIQUE

ÉTAT DU LIVRABLE
Sources C++ compilées pour ATmega328P, 5 V, 16 MHz. Les scénarios AVR exécutent
le code machine .hex ; ils ne remplacent aucun essai sur électronique réelle.
Les détecteurs RF, la référence, le PhotoMOS, le poste et le bootloader physique
ne sont pas modélisés. Aucun téléversement ni essai matériel n'a été effectué.

MATÉRIEL ET CONSTRUCTION
Employer le Nano classique compatible A000005 et le bootloader Optiboot du
profil arduino:avr:nano:cpu=atmega328. Les Nano Every/33/ESP32/R4 ne conviennent
pas. Le profil atmega328old est exclu : son ancien bootloader peut boucler après
un reset watchdog. Vérifier le bootloader réellement présent avant utilisation.
Le rapport de construction vérifie la configuration du cœur et l'empreinte du
fichier Optiboot installé ; il ne prouve pas le contenu d'une carte achetée.

Outils de référence : Arduino CLI 1.3.1 et cœur arduino:avr 1.8.6.
Depuis la racine du dépôt, avec les outils déjà installés :
  node scripts/radio-kits/build-firmware.mjs
  node scripts/radio-kits/simulate-firmware.mjs
ARDUINO_CLI permet de choisir l'exécutable ; RK_BUILD_SCRATCH choisit le
répertoire temporaire de compilation. RK_AVR8JS peut désigner un module
avr8js 0.21.0 installé séparément. Les sources et HEX doivent correspondre
aux SHA-256 du rapport ; le simulateur rejette un binaire périmé.

Le script de construction conserve les fichiers intermédiaires (ELF, EEPROM
et images combinées avec bootloader) dans RK_BUILD_SCRATCH, hors de
l'arborescence publiée. Il copie seulement les applications cw.ino.hex et
swr.ino.hex dans firmware/<projet>/build/. Employer ces seuls HEX applicatifs
avec le profil indiqué ci-dessus.
Débrancher poste CW et source RF pendant programmation et première mise au point.
La compilation ne lance aucun upload. Ne pas reflasher un bootloader sans motif.

RK-CW — CONTRAT ET UTILISATION
D2 point, D3 trait, D4 commande positive du PhotoMOS via son étage transistor,
D6 piezo passif, D7 mode, A0 vitesse. D7 ouvert : mode A ; D7 à la masse : B.
Le mode est mémorisé pour toute la séquence en cours ; un changement de mode
ne transforme pas un relâchement de squeeze déjà engagé. Vitesse 5–40 WPM ;
unité nominale 1200/WPM ms, trait trois unités, intervalle une unité.
La durée est figée à chaque élément. Les contacts sont filtrés 4 ms ; le
potentiomètre est moyenné avec hystérésis. Une nouvelle frappe de la même
palette pendant un élément est mémorisée ; un contact maintenu puis relâché
ne crée pas de queue indue. Le mode B conserve un élément opposé après squeeze.

La sortie reste inactive au démarrage tant que les deux palettes ne sont pas
relâchées. Une activité continue de 30 s provoque l'arrêt ; les deux contacts
doivent ensuite être relâchés pendant 250 ms pour réarmer. Les pauses normales
sans élément en attente terminent la séquence et remettent ce compteur à zéro.
Le watchdog nominal de 2 s redémarre le MCU si le programme cesse de le servir.
Ces durées sont logicielles/nominales ; leur comportement matériel reste à vérifier.
La résistance matérielle de rappel garde la commande inactive pendant reset.

Console USB 115200 bauds, commandes terminées par retour à la ligne :
  STATUS : version, vitesse, mode de la séquence et état.
  STOP   : retire la commande immédiatement, puis impose le relâchement 250 ms.
Les commandes ne permettent jamais d'activer la sortie. Les lignes longues ou
incomplètes depuis plus d'une seconde sont rejetées. Le diagnostic UART est
non bloquant : sous un flot excessif, des réponses peuvent être perdues pour
```

préserver la temporisation CW. STATUS peut être renvoyé après arrêt du flot.
Le firmware ne modélise pas les délais du PhotoMOS : les mesurer séparément.
Le domaine du projet reste 12 V DC / 5 mA à qualifier ; ce n’est pas une sortie
pour manipulateur à tube, tension négative inconnue ou secteur.

RK-SWR — MATÉRIEL R2 OBLIGATOIRE
A0 directe, A1 réfléchie, A2 sélection de bande, D3 poussoir RAW ; LCD parallèle
RS D8, E D9, données D10..D13. D4 ADC_ENABLE commande les deux canaux utiles
du TMUX1511 et reste bas au démarrage/pendant un défaut de référence.
La référence REF3330 3,0 V alimente AREF et le potentiomètre de bande.
analogReference(EXTERNAL) est sélectionné avant toute acquisition. Ne jamais
exécuter ce binaire sur le contrôleur R1 dépourvu de cette référence et du mux.
Les nouveaux diviseurs de tête et résistances de contrôle changent le gain :
une calibration R1 est invalide, et son enregistrement EEPROM est refusé.

Une lecture de la bande interdite interne nominale de 1,1 V contrôle grossièrement
la présence de la référence : fenêtre proposée 300..470 codes sur le convertisseur
10 bits. Ce test volontairement large n’établit pas que la référence vaut 3,000 V,
ne contrôle pas précisément le 5 V USB, et ne remplace pas le multimètre.
Mesurer les rails et AREF avec un instrument adapté avant calibration et usage.
Un défaut détecté est mémorisé, désactive ADC_ENABLE et affiche REFERENCE FAULT.
REFCHECK relance cette vérification grossière après correction de la cause.
Le firmware ne distingue pas un ADC bloqué à une valeur plausible d’une porteuse
réellement stable. Il ne doit pas servir d’interverrouillage d’amplificateur.

CALIBRATION MESURÉE, SANS VALEURS PAR DÉFAUT
Neuf indices de bande 0..8 : 1,8 / 3,5 / 7 / 10 / 14 / 18 / 21 / 24 / 28 MHz.
Six points k=0..5 : 50 / 100 / 200 / 1000 / 5000 / 10000 mW.
Mesurer les deux sens séparément avec une source stable, une charge 50 ohms et
une référence de puissance au plan de la tête. Retourner la tête pour étalonner
le sens réfléchi et revérifier les connexions/plans de référence. Identifier la
paire tête/contrôleur, les instruments, la température et la fréquence de mesure.
Reporter les vrais codes ADC ; aucune valeur de simulation n’est un étalonnage.
Les points doivent croître strictement et être séparés d’au moins trois codes,
dans 3..1018. Ce critère numérique ne certifie pas la qualité des mesures.

Console USB 115200 bauds, commandes avec retour à la ligne :
  SET b F|R k adc : édite le BROUILLON, sans modifier les courbes actives.
  DUMP   : affiche les dix-huit lignes du brouillon, six codes chacune.
  ACTIVE   : affiche les courbes actuellement actives.
  APPLY   : vérifie les paires F/R complètes et les points monotones,
                   puis active en RAM. Toutes les bandes non vides doivent être
                   complètes ; les bandes encore vides restent non calibrées.
  SAVE   : applique un brouillon valide puis sauvegarde dans le journal.
  DISCARD   : abandonne le brouillon depuis le dernier APPLY, pas la RAM active.
  STATUS   : schéma, génération, brouillon modifié, stockage et diagnostic.
  REFCHECK   : contrôle grossier AREF après correction d’un défaut mémorisé.
APPLY seul est perdu à la coupure. L’affichage *RAM le rappelle tant que SAVE
n’a pas réussi. Un brouillon modifié supprime l’affichage numérique et montre
CAL EDIT / APPLY ; une erreur de saisie ne remplace pas la calibration active.
Une paire F/R incomplète ou non monotone ne peut être ni appliquée ni sauvegardée.
Une ligne de commande trop longue, signée, hors limites ou expirée est rejetée.

EEPROM : schéma R2, deux emplacements de 256 octets, enregistrement de 246 octets
avec compteur de génération et CRC16. La signature n’est publiée qu’après les
données et le CRC. Au démarrage, le dernier emplacement valide est choisi ;
une sauvegarde interrompue peut conserver la précédente. SAVE sans modification
ne réécrit pas l’EEPROM. Les dommages, l’usure et les coupures réelles restent
à tester ; le CRC16 n’est pas une certification de sûreté.

MESURE ET AFFICHAGE
Porteuse sinusoïdale stable, domaine à qualifier 1–10 W incident et 1,8–30 MHz.
Aucune mesure PEP. Interpolation d’amplitude sqrt(P) entre les points mesurés,
sans extrapolation ; les points eux-mêmes retournent exactement leur puissance
nominale, notamment la frontière 1 W. Les moyennes de trente-deux conversions
sont contrôlées pour saturation et dispersion ; seuil de dispersion proposé
de douze codes crête à crête, à vérifier avec l’électronique réelle.

Sous 1 W direct, hors plage, en saturation ou avec une calibration absente, le ROS numérique n’est pas affiché. Sous le premier point réfléchi de 50 mW, la valeur affichée est une BORNE NOMINALE supérieure, arrondie vers le haut : environ SWR <1.58 à 1 W, <1.23 à 5 W, <1.16 à 10 W. Ce n’est pas un ROS 1,00 mesuré. Cette borne ne comprend pas les incertitudes des détecteurs, de la directivité et de la calibration ; le dossier de recette doit les déterminer. Au-delà de 99,9 le résultat est borné par SWR >99.9. RAW montre les codes bruts ; la sélection de bande conserve une hystérésis de douze codes aux frontières.

PREUVES ET LIMITES
build-report.json lie outils, sources, HEX et contrat du bootloader. simulation.json lie les mêmes SHA et les scénarios exécutés sur ces HEX : GPIO CW, chronométrages, console, watchdog modélisé, bus LCD 4 bits, ADC et écritures EEPROM sont observés. Les valeurs de calibration de simulation sont synthétiques. Les fichiers ne déclarent aucune mesure matérielle, directivité, erreur système, délai du PhotoMOS ou tenue de puissance réelle.

Mention de non-responsabilité

Ces dossiers sont fournis en l’état, à des fins pédagogiques et expérimentales. Les calculs, simulations et contrôles des fichiers ne constituent ni des performances mesurées, ni une certification, ni la qualification du montage réalisé.

La personne qui construit ou utilise le montage doit vérifier les schémas, composants, connexions et protections, respecter les notices des fabricants et la réglementation applicable, et faire valider sa réalisation avant utilisation. Selon le montage, les tensions électriques, la radiofréquence et la chaleur peuvent provoquer électrocution, brûlures ou incendie. Les essais doivent être réalisés par une personne compétente, en commençant à faible puissance et avec les protections adaptées.

Dans les limites autorisées par la loi, ON4CRD et les contributeurs ne garantissent ni l’aptitude à un usage particulier ni les résultats, et déclinent leur responsabilité pour les dommages résultant de la construction, de la modification ou de l’utilisation. Cette mention ne limite aucun droit impératif ni aucune responsabilité que la loi interdit d’exclure.

Fiche de résultats

À renseigner	Résultat / observation
Constructeur / date / numéro de carte	
Instruments / étalonnage	
Alimentation / fréquence / charge / température	
Contrôle / critère visé / résultat mesuré	
Incertitude / écart / correction / nouvelle mesure	
Conclusion / réserves / signature	

Sources et traçabilité

Point de départ de la réflexion fonctionnelle uniquement : https://radio-kits.ucoz.ru/index/miniatjurnyj_telegrafnyj_kljuch_mini_cw_key/0-54
Conception indépendante ON4CRD : exigences, dimensionnement, interfaces et procédures de recette sont définis dans ce dossier. Les fiches Radio-kits ne constituent pas une validation de cette réalisation. Aucun schéma, image ou firmware du site source n'est redistribué.
TLC555 CMOS, brochage et astable : https://www.ti.com/lit/ds/symlink/tlc555.pdf
T50-2 AL=4.9 nH/tour² : https://www.amidoncorp.com/2-material-iron-powder-toroids/
Nano classique : https://docs.arduino.cc/hardware/nano
Nano numérotation physique : https://www.arduino.cc/en/uploads/Main/ArduinoNanoManual.pdf
TMUX1511 — brochage et protection hors alimentation : https://www.ti.com/lit/ds/symlink/tmux1511.pdf
REF3330 — référence 3,0 V et stabilité : https://www.ti.com/lit/ds/symlink/ref33.pdf
AQY221R2SZ — PhotoMOS rapide : https://industry.panasonic.com/global/en/products/control/relay/photomos/number/aqy221r2sz
2N3904 — E/B/C et saturation : https://www.onsemi.com/download/data-sheet/pdf/2n3904-d.pdf
WH1602B : https://www.winstar.com.tw/zh-tw/products/lcd-display/character-lcd-display-module/lcd-display-16x2.html

BNC 031-10-RFX, dessin de montage : https://www.amphenolrf.com/en-us/assets/file/4065787930/
Jack 35FM3, dessin de montage : https://www.switchcraft.com/assets/1/24/35FM3_Series_CD.PDF
Commutateur CK : https://lorlinelectronics.co.uk/?product=ck

Mention de non-responsabilité

Mention de non-responsabilité

Ces dossiers sont fournis en l’état, à des fins pédagogiques et expérimentales. Les calculs, simulations et contrôles des fichiers ne constituent ni des performances mesurées, ni une certification, ni la qualification du montage réalisé.

La personne qui construit ou utilise le montage doit vérifier les schémas, composants, connexions et protections, respecter les notices des fabricants et la réglementation applicable, et faire valider sa réalisation avant utilisation. Selon le montage, les tensions électriques, la radiofréquence et la chaleur peuvent provoquer électrocution, brûlures ou incendie. Les essais doivent être réalisés par une personne compétente, en commençant à faible puissance et avec les protections adaptées.

Dans les limites autorisées par la loi, ON4CRD et les contributeurs ne garantissent ni l’aptitude à un usage particulier ni les résultats, et déclinent leur responsabilité pour les dommages résultant de la construction, de la modification ou de l’utilisation. Cette mention ne limite aucun droit impératif ni aucune responsabilité que la loi interdit d’exclure.