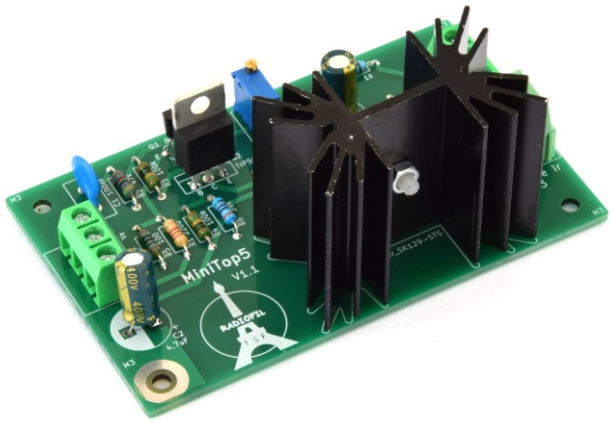
MINITOP5

Amplificateur audio simple et de qualité
alimenté en haute tension

NOTICE DE CÂBLAGE, DE RÉGLAGE ET DE MISE EN SERVICE

Bêta V1.01 – Notice Minitop5 – 2022-08



Vous ne connaissez pas encore l'association **Radiofil** ? Cliquez **ICI** pour en savoir plus.

Adresse de contact de l'équipe de conception / réalisation de l'Amplificateur Minitop5 : contact@radiofil.org

SOMMAIRE

Avertissement

Pour se rendre directement au chapitre (ou sous-chapitre) souhaité, il suffit de cliquer (touche CTRL + Clic gauche) sur la ligne du sommaire concernant le sujet sélectionné.

II – CE QU'IL FAUT SAVOIR AVANT DE COMMENCER 4

II.1 – ORGANISATION DE LA NOTICE 4
II.2 – VOTRE SÉCURITÉ 6
II.3 – L'OUTILLAGE MINIMUM 7
II.4 – QUELQUES CONSEILS DE CÂBLAGE 8
II.5 – LES RÈGLES D'USAGE ET DE REPÉRAGE DES COMPOSANTS 9
II.5.1 – Les résistances 9
II.5.2 – Les condensateurs 10
II.5.3 – Les transistors, régulateurs et diodes 11

III – CÂBLAGE DU MODULE MINITOP5 12

III.1 – NOMENCLATURE DES COMPOSANTS 12
III.2 – DÉCOUVERTE DU CIRCUIT IMPRIMÉ 13
III.3 – CÂBLAGE DES RÉSISTANCES ¼ W 14
III.4 – CÂBLAGE DES CONDENSATEURS C1, C2 ET C3 16
III.5 – CÂBLAGE DE DE LA RÉSISTANCE AJUSTABLE 17
III.6 – CÂBLAGE DES BORNIERS DE RACCORDEMENT 18
III.7 – CÂBLAGE DU TRANSISTOR BIPOLAIRE Q1 19
III.8 – CÂBLAGE DU TRANSISTOR DE PUISSANCE Q2 20
III.9 – CÂBLAGE DU TRANSISTOR DE PUISSANCE Q3 21
III.10 – CONTRÔLE GÉNÉRAL DU MODULE 23

IV – RÉGLAGE DU MODULE MINITOP5 23

IV.1 – ÉQUIPEMENTS DE MESURE NÉCESSAIRES 23
IV.2 – PRÉPARATIFS POUR LE RÉGLAGE 24
IV.3 – RÉGLAGE DU COURANT DE REPOS 25

V – RACCORDEMENT ET EXPLOITATION DU MODULE MINITOP5 25

V.1 – RACCORDEMENT DE L'ENTRÉE BF 26
V.2 – RACCORDEMENT DU TRANSFORMATEUR DE SORTIE 26
V.3 – RACCORDEMENT DE LA CONTRE-RÉACTION 27
V.4 – RACCORDEMENT GLOBAL DU MINITOP5 27

VI – ANNEXES 28

VI.1 – DOCUMENTS ET LIENS RELATIFS AU MODULE MINITOP5 28

VII – GLOSSAIRE 28

CONTACT :

RADIOFIL
contact@radiofil.org

I – AVANT-PROPOS

Le module amplificateur MiniTop5 est une initiative du club Radiofil, au sein duquel une équipe d'ingénieurs e techniciens a décidé d'étudier un amplificateur BF de puissance, simple et de qualité, directement alimenté par la haute tension d'un poste récepteur TSF, par exemple. Le MiniTop5 est destiné à remplacer ou à compléter les amplificateurs basse fréquence à tubes dont la remise en état poserait problème.

Le cahier des charges qui a guidé cette étude repose sur 4 points essentiels :
1 - Très économique, grâce à l'utilisation de semi-conducteurs en boîtiers plastique économiques, courants mais très performants,
2 - Minimaliste d'où « Mini »,
3 - Aux performances de haut niveau d'où « Top »,
4 - Capable des caractéristiques de puissance d'un tube électronique genre EL84 (5 W maxi sous 250 volts) d'où « 5 ».
Nous avons donc dans notre collimateur les amplificateurs qui utilisaient des 3S4, 3Q4, EL3, EL41, 6V6, EL84, ECL80, ECL82, ECL86, etc.
En fait, nous proposons un système de haut niveau utilisant le même transformateur de sortie et comparable aux amplificateurs « single ended » de puissance inférieure ou égale à 5W.

L'étude théorique complète, ainsi que les mesures et tests de ce module ont fait l'objet d'un dossier complet édité dans Radiofil magazine n°111 de juillet / août 2022.

Ce module est vendu par l'association Radiofil, sous forme d'un kit complet comprenant le circuit imprimé, les composants passifs et actifs ainsi que les connecteurs de raccordement. Le transformateur de sortie ne fait pas partie de la fourniture.

Une fiche technique récapitulative des caractéristiques et performances du MiniTop5 est disponible en téléchargement **ICI**.

LIRE CE QUI SUIT AVEC ATTENTION

Certaines remarques ou conseils proposés dans cette notice pourront paraître désuets ou simplistes à certains. Pourtant **nous insistons résolument** sur le suivi exact et total de toutes les opérations indiquées, seule méthode garantissant un fonctionnement correct du module. Ceci est vrai aussi pour les spécialistes…
Nous demandons à l'amateur de lire attentivement les consignes de sécurité proposant des procédures simples à mettre en œuvre, pour assurer une protection optimum contre les dangers réels d'électrocution, compte tenu de la nature et du niveau des tensions et courants circulant dans cet amplificateur.
Ce message n'est pas une simple règle d'usage ou légale, **mais une obligation vitale** pour éviter tout accident électrique.
Nous vous conseillons de lire en totalité cette notice une première fois, avant de commencer toute opération de câblage et/ou de réglage. Cela vous permettra de prendre la mesure des différentes opérations à effectuer et de préparer votre environnement « technique » pour l'application des consignes de sécurité et le respect d'un environnement de câblage optimisé.

II – CE QU'IL FAUT SAVOIR AVANT DE COMMENCER

Il est vivement recommandé de lire attentivement ce chapitre avant de commencer le câblage du module en kit, même si la tentation est grande de se précipiter sur le fer à souder…
Au final, chacun gagnera un temps précieux en suivant les procédures indiquées, limitera les risques d'erreurs dont certaines pourraient provoquer des dégâts non réparables et assurera sa propre sécurité contre les dangers des tensions élevées, en effectuant les bons gestes aux bons moments.

Dans ce chapitre II, nous traitons quatre thématiques :

- **Organisation de la notice** : en quelques mots, nous présentons les repères, sigles et liens qui permettent de naviguer dans cette notice afin de repérer, de façon réflexe, les rubriques relatives à la sécurité, aux astuces et aux informations permettant de comprendre le pourquoi d'une méthode ou les raisons d'une action particulière.
- **Votre sécurité** : nous expliquons le plus simplement possible, les règles à appliquer pour limiter au maximum les risques d'électrocution qui sont quasiment toujours imputables à une erreur de manipulation ou à une certaine précipitation.
- **L'outillage minimum** : nous listons les outils nécessaires à la réalisation soignée du câblage et apportons quelques conseils sur les méthodes et l'environnement de travail adapté à la réalisation de cet amplificateur.
- **Quelques conseils de câblage** : comment réaliser une soudure fiable, nettoyer les points de soudure ? Quelques conseils permettront d'éviter les soudures dites « sèches » provoquant à moyen terme des mauvaises liaisons électriques et donc des pannes souvent complexes à diagnostiquer.
- **Les règles d'usages et de repérage des composants** : comment identifier les résistances via le code des couleurs, comment reconnaitre et placer les composants correctement sur les circuits imprimés, comment choisir les fils et câbles en fonction des types de signaux, comment appliquer les règles de câblage des masses ? Autant de questions dont le respect des réponses proposées ici permettra de construire cet amplificateur suivant les méthodes appliquées dans le monde de l'audio professionnel. En dehors de la satisfaction de contempler un appareil correctement et proprement câblé, chacun y trouvera un avantage certain, lorsque, dans quelques années, peut-être, vous ou vos enfants souhaiteront reprendre cet amplificateur pour le modifier, ou le dépanner, ou encore simplement le remettre en service, le plus simplement possible.

II.1 – ORGANISATION DE LA NOTICE

Simplicité… Nous avons privilégié les « visuels » aussi bien pour repérer les points importants que pour montrer les opérations de câblage et de montage.
Lorsque les symboles suivants apparaissent dans la marge située à gauche de la page en cours, ils signifient :

SÉCURITÉ – DANGER POUR LA PERSONNE !
Il est **impératif** de suivre les consignes.
Le non-respect des indications peut provoquer un accident grave voire mortel pour la personne concernée.

DANGER !

Lire et suivre attentivement la consigne.

Le non-respect des indications entraîne soit une destruction d'un ou plusieurs composants ou la détérioration partielle des circuits imprimés ou de certains composants externes.

INFORMATION

Il s'agit de proposer un complément aux indications du chapitre en cours ; soit pour expliquer les raisons d'un choix ou d'une méthode, soit pour expliquer le principe mis en œuvre, soit encore pour compléter au travers d'une astuce issue de l'expérience des auteurs.

Cette rubrique est toujours présentée en caractères italiques.

CÂBLAGE PAS À PAS

Nous avons opté pour un câblage pas-à-pas de chaque composant, de chaque circuit, de chaque sous-ensemble constituant l'amplificateur.

Ce petit carré vert se situe devant une opération à effectuer, par exemple :

Implantation et soudure de la résistance R9 de valeur 47 Ω (jaune, violet, noir).

L'objectif est d'effectuer cette opération de câblage, de la contrôler puis de cocher la case.

Plusieurs avantages à cette méthode :

- peu d'erreurs possibles, grâce à la technique du pas-à-pas,
- contrôle après chaque opération effectuée, avant de cocher la case,
- abandon provisoire du chantier, pour une reprise ultérieure, sans risquer de sauter une étape de câblage !

Cette méthode a fait ses preuves depuis des décennies… Les plus anciens se souviendront qu'elle a été appliquée avec succès dans toutes les notices de montage des kits proposés par la société américaine Heatkit.

Implantation et soudure de la résistance R9 de valeur 47 Ω (jaune, violet, noir).

Une fois la case cochée, il est possible de passer à l'étape suivante.

Pour faciliter la mise en œuvre de cette méthodologie, il est plus simple de disposer d'un exemplaire « papier » de cette notice, lors des opérations de câblage. Posé à proximité du plan de travail, on peut ainsi cocher les cases au fil des opérations effectuées.

D'autres types de convention sont présents dans cette notice :

LIENS HYPERTEXTE

Il est possible de naviguer plus facilement au sein de cette notice grâce à la technique du lien hypertexte.

Lorsqu'un sujet est abordé à plusieurs moments du câblage, ou qu'une même information est nécessaire à différentes étapes de la réalisation de l'amplificateur, plutôt que de répéter le texte et/ou l'illustration, nous mentionnons le chapitre où se trouve l'information initiale et lions cette indication via un lien hypertexte reconnaissable aux caractères **bleus gras et soulignés**.

Il suffit alors de passer la souris sur ces mots ; en appuyant sur la touche **Ctrl** du clavier, le symbole représentant une main (ou du texte) doit alors apparaitre. Lorsque c'est le cas, l'appui sur le clic gauche de la souris transportera le lecteur au chapitre concerné.

Exemple : …par ailleurs, nous avons détaillé les différentes conventions adoptées dans cette notice au chapitre **II.1 ORGANISATION DE LA NOTICE**, page 4.

ABREVIATIONS ET SYMBOLES CONVENTIONNELS

Afin de ne pas alourdir le texte, certaines conventions et abréviations sont admises ici.
Consulter le **VII – GLOSSAIRE** situé en fin de cette notice (page 28) pour en découvrir la liste et la signification.

II.2 – VOTRE SÉCURITÉ

C'est **LE** point essentiel !

Électricité = Danger.
Cet amplificateur fonctionne sous une tension élevée. Ici, les tensions continues utilisées (165 V à 300 V) sont dangereuses. La haute tension sur la sortie de puissance peut même atteindre des valeurs largement supérieures à la tension d'alimentation, avec le transformateur de sortie adaptateur d'impédance pour le haut-parleur.
Pour rappel, avec une tension continue on ne se crispe pas sur l'objet électrisé ; mais si on y ajoute de l'alternatif en dessous de 100 Hz on constate une paralysie/crispation des muscles sur l'objet électrocutant, pouvant aller jusqu'à la fracture des os et/ou la rupture des ligaments provoquée par l'effort musculaire. Par ailleurs, le risque d'arrêt cardiaque n'est pas neutre. Le danger est donc bien réel...

Il est **indispensable** d'appliquer les **règles de sécurité suivantes** :

A / Protection générale

- Assurez-vous que votre installation électrique de votre atelier ou de votre logement est bien équipée d'un interrupteur différentiel (d'une intensité maximale de 30 mA) et testez-le régulièrement via le bouton poussoir prévu à cet effet.
- Contrôlez que le fusible de protection secteur de l'alimentation de l'équipement fournissant la haute tension est correctement calibré.
- Vérifier que le châssis de l'équipement fournissant la haute tension est bien relié à la terre via la prise secteur.

B / Protection de la personne

- Vérifiez que vos chaussures vous isolent correctement du sol,
- Privilégiez l'usage d'une chaise ou d'un fauteuil en plastique (mobilier de jardin),
- Augmentez la sûreté en utilisant des gants de chirurgien en latex,
- Éclairez correctement votre plan de travail,
- Faites place nette sur votre plan de travail : pas d'outils, ni de pièces détachées à proximité de l'amplificateur,
- Ne placez pas le module amplificateur sur une surface métallique,
- Connectez vos appareils de contrôle sur l'amplificateur, avant sa mise sous tension et après avoir respecté toutes les règles de sécurité,

- ☞ Ne mettez jamais les deux mains en même temps sur le circuit de l'amplificateur (réflexe : mettre une main dans le dos ou bien dans sa poche),
- ☞ Utilisez des tournevis de réglage à manche isolé au moins sous 1 000 V,
- ☞ Lorsque vous vous apprêtez à travailler sur l'appareil (soudures, mécanique), assurez-vous que la fiche secteur de l'équipement fournissant la haute tension est bien débranchée puis, à l'aide du multimètre en position voltmètre DC, vérifiez que la valeur de la haute tension est inférieur à 5 volts. Dans le cas contraire, veillez à décharger le ou les condensateurs de filtrage de l'équipement fournissant la haute tension.

DANGER réel : la décharge haute tension d'un condensateur peut vous foudroyer ! Un bon condensateur de filtrage HT emmagasine environ 30 joules. Par comparaison, les meilleures clôtures électriques fournissent une décharge de 0,03 joule (1 000 fois moins…).

Le fer à souder : attention aux brûlures !
Assurez-vous d'avoir à portée de main ou dans la pharmacie de la maison, un tube de *Biafine*, la pommade miracle adoptée par tous les cuisiniers du monde, pour atténuer la douleur et réparer les dégâts d'une brûlure superficielle…

C / Protection des équipements et des composants
Dans le cas de réglages sous tension, connectez toujours un haut-parleur ou une enceinte acoustique sur le secondaire du transformateur de sortie, avant la mise sous tension du MiniTop5. En effet, si le transformateur de sortie n'est pas chargé sur l'enroulement secondaire (sortie HP), il suffit parfois de toucher un point sensible de l'amplificateur, simplement même avec la pointe de touche d'un multimètre, pour provoquer une amplification du 50 Hz ambiant, qui va générer une forte surtension (réactive) dans le transformateur, si ces derniers n'est pas chargé. Cette surtension est fréquemment destructrice du transformateur, par apparition d'un arc interne, le tout en quelques millisecondes…

Bien entendu, lors des réglages, le haut-parleur peut être remplacé par une charge résistive équivalente et de puissance suffisante (exemple : 8 Ω - 5 W).
Cette précaution reste vraie même lorsqu'aucun signal n'est présent à l'entrée de l'amplificateur, par exemple lors des opérations de réglage du courant de repos.

II.3 – L'OUTILLAGE MINIMUM

Un bon ouvrier doit posséder de bons outils pour réaliser un bon travail… Cet adage se vérifie aussi parfaitement dans le câblage électronique.
La planche d'illustration présentée en page suivante (figure 001) montre l'outillage nécessaire à une réalisation et à un câblage optimaux du module.
L'ensemble de ces outils est disponible chez tous les grands distributeurs de composants et de matériels électroniques, à des prix raisonnables.
Ainsi, la station de soudage proposée dans notre illustration permet le maintien d'une température constante de la panne, réglable entre 150 et 450 °C, pour une puissance nominale d'environ 50 W.
L'embout de soudage (panne), de forme ronde, est parfait pour réaliser des soudures sur les circuits imprimés. Cette station complète est disponible pour moins de 25 € chez plusieurs distributeurs.
Privilégiez un bon éclairage de la surface de travail, une petite loupe éclairante (grossissement x 3) pour contrôler la qualité des soudures, un support PCB pour maintenir correctement le circuit imprimé (la troisième main !), un jeu de tournevis isolés au moins jusqu'à 1 000 V et un jeu de pinces plates et coupantes d'électronicien (voir ci-dessous).

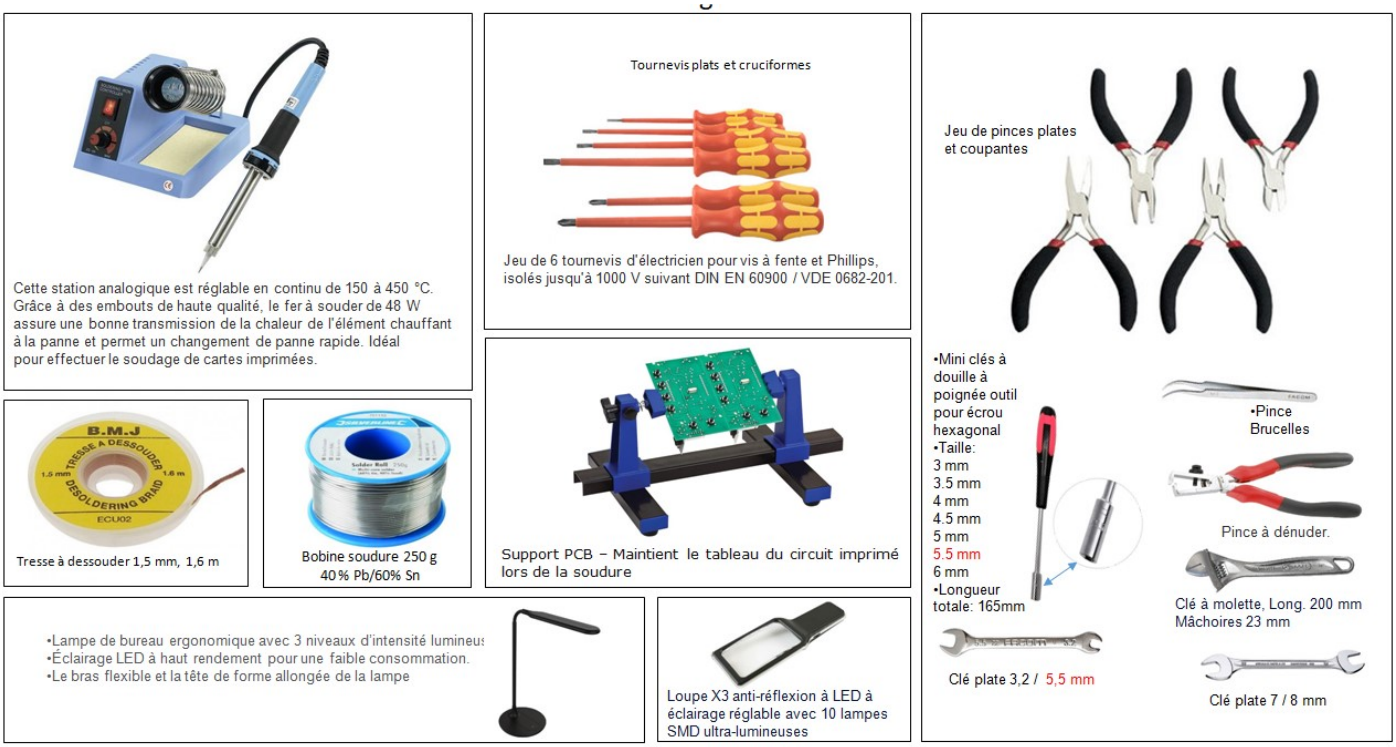


Figure 001 – La panoplie de l'outillage optimum conseillé pour le câblage et le montage de l'amplificateur.

II.4 – QUELQUES CONSEILS DE CÂBLAGE

Si le câblage de composants ou fils de liaison sur des barrettes relais reste assez simple à réaliser, compte tenu de l'espace généralement disponible pour placer le fer à souder, la technique de soudage sur des circuits imprimés apparaît plus délicate de par la proximité des pastilles à souder et de leur relative fragilité.

Les circuits imprimés des alimentations et des modules d'amplification sont de qualité professionnelle et bénéficient de trous métallisés. Cela signifie qu'il y a une métallisation à l'intérieur de chaque trou et donc une liaison électrique assurée entre chacune des couches. Nos circuits comportent deux couches : une inférieure (masse) et l'autre supérieure (liaisons).

Lorsque l'on soude un composant, généralement par la face inférieure du circuit imprimé, que l'on a retourné pour davantage de commodité, la soudure fondue passe de la face inférieure vers la face supérieure par le phénomène de la capillarité.

Pour réaliser une soudure parfaite :

- ✓ Les pièces en contact doivent être décapées ; c'est pourquoi la soudure contient dans son âme un décapant qui agit au moment de la fonte de la soudure.
- ✓ Pour que ce décapant agisse convenablement on ne doit pas faire fondre la soudure sur la panne du fer mais, avec cette panne, faire chauffer les pièces en contact (fil/cosse & pastille du circuit imprimé) et la soudure doit fondre sur l'ensemble de ces pièces. Faire fondre la soudure sur la panne est une ineptie ! On décape alors la panne (usure rapide d'une panne coûteuse) et les pièces à souder ne sont pas décapées…
- ✓ Le décapant contenu dans la soudure est éliminé par évaporation : il faut donc laisser agir suffisamment longtemps la panne sur la soudure. Mais attention aux vapeurs (fumées), qui sont dangereuses : ne pas les respirer, donc ne pas mettre son nez directement au-dessus de la partie à souder.

- ✓ Il ne doit pas rester de résidu de décapant sur la soudure terminée. Dans le cas contraire, il va continuer à agir lentement et la soudure sera détruite en quelques années.
- ✓ Lorsque le circuit imprimé est entièrement câblé et contrôlé, il faut éliminer ces résidus de décapants en brossant les soudures à l'aide d'une brosse à dents imbibée d'alcool à brûler et s'assurer que chaque soudure est bien brillante, cet aspect indiquant que l'opération est réussie.

Précautions :

Avant de souder un composant, vérifiez plutôt deux fois qu'une que c'est le bon…
Contrôler sa valeur, son sens de montage (polarité des condensateurs chimiques) et sa position correcte sur le circuit. Car quand la soudure sera correctement remontée dans les trous métallisés, il sera très compliqué d'ôter le composant en tentant de le dessouder !
Même à l'aide d'une station de soudage performante, d'une bonne pompe à dessouder et de la tresse à dessouder, vous aurez toutes les peines du monde pour ôter des composants. Souvent, le composant retiré est abîmé et les pastilles du circuit imprimé partiellement détruites.
Donc, contrôlez, contrôlez encore, puis soudez !

Pour le placement des composants, il est d'usage de câbler l'ensemble des composants dans le même sens de lecture (sauf les composants polarisés, bien entendu !). Ainsi, pour les résistances par exemple, placez le circuit imprimé dans le sens de lecture normal de la sérigraphie puis insérez les résistances dans le sens de lecture de leur valeur (bague de couleur indiquant la tolérance, sur la droite, ou vers le bas). En dehors d'un certain aspect esthétique et rigoureux du câblage, vous y gagnerez lors de la mise au point, en rendant plus accessible la lecture directe de la valeur des composants.

Créer un environnement favorable

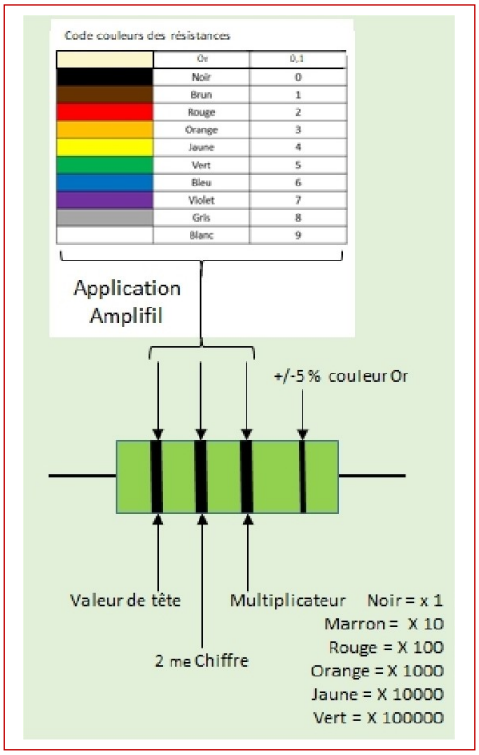
Être bien assis, bénéficier d'un éclairage favorable, disposer de bons outils et une bonne part du chemin menant à la réussite est déjà parcourue.
Pour ceux qui ne disposent pas d'une « troisième main » au travers d'un outil de maintien du circuit imprimé (voir **figure 001** page 8), il est possible d'utiliser une mousse résistante à la chaleur ou un polystyrène récupéré dans un emballage, par exemple.

II.5 – LES RÈGLES D'USAGE ET DE REPÉRAGE DES COMPOSANTS

Placer et souder l'ensemble des composants sur le circuit imprimé nécessite de savoir les reconnaître !
Pour un amateur pratiquant peu le câblage, ce n'est pas toujours évident. La miniaturisation des résistances et condensateurs oblige parfois une attention soutenue pour lire et décoder la valeur affichée.
Les illustrations suivantes aideront chacun à s'y retrouver et/ou à découvrir les méthodes de repérage des principaux composants.

II.5.1 – Les résistances

La figure 002, page suivante, propose un rappel de la codification concernant le marquage de la valeur et de la tolérance des résistances.



Les résistances présentes dans les kits proposés par Radiofil, sont de type ¼ de watt et leur lisibilité est délicate, compte tenu de leur taille.

Il est prudent de bien contrôler, en s'aidant d'une loupe, que les couleurs sont bien en phase avec la valeur recherchée.

Une méthode plus sûre que nous vous recommandons systématiquement est de mesurer la valeur de chaque résistance, avant son placement sur le circuit imprimé, à l'aide d'un multimètre, en position ohmmètre.

Figure 002 – Code des couleurs des résistances.

II.5.2 – Les condensateurs

Ci-après, la figure 003, montre la présentation et le repérage des différents types de condensateurs utilisés dans les modules et kits Radiofil.

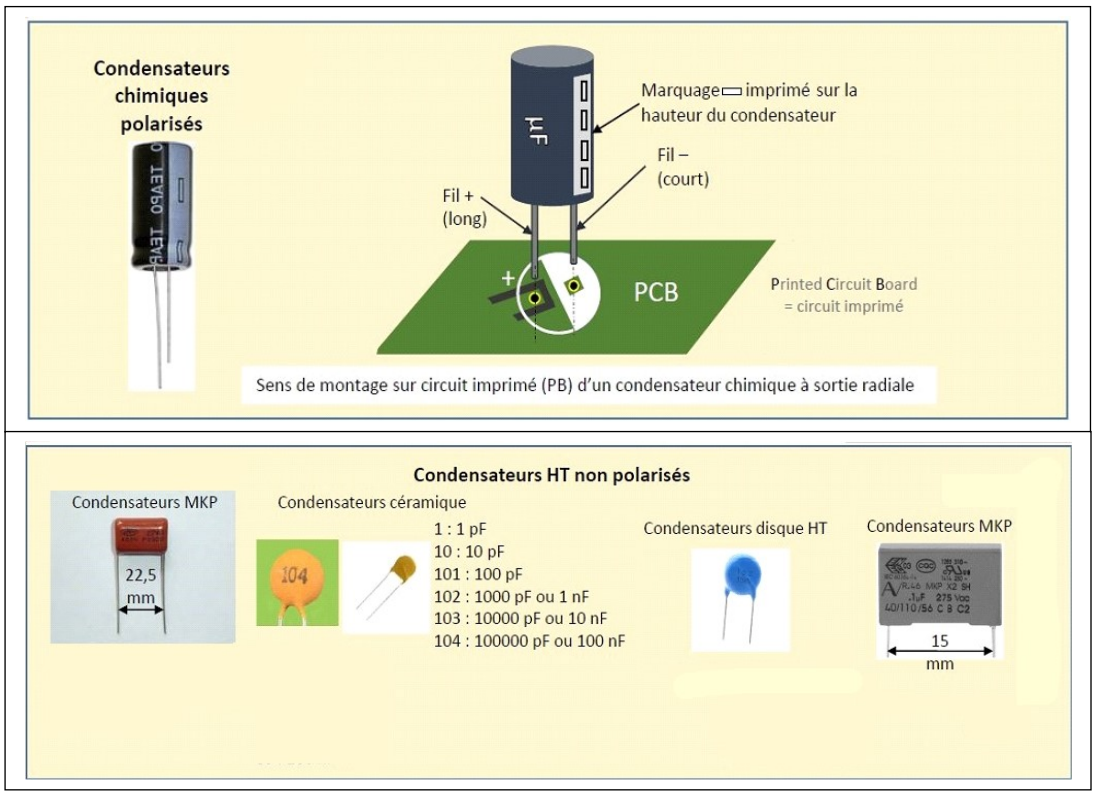


Figure 003 – Repérage des condensateurs de tous les types, utilisés dans les modules et kits Radiofil.

Nous n'insisterons jamais assez sur l'importance de bien contrôler la polarité des condensateurs chimiques avant leur placement sur le circuit imprimé et surtout avant leur soudage…
Les condensateurs à sorties radiales sont particulièrement difficiles à dessouder car, par principe, il n'est pas possible d'atteindre les pastilles de la face supérieure du circuit imprimé avec le fer à souder…
Alors prudence !

II.5.3 – Les transistors, régulateurs et diodes

L'implantation des composants actifs est assujettie au respect d'un sens de montage, d'une polarité. Sinon, gare aux destructions de l'élément mal monté et peut-être aussi d'autres composants, en conséquence des désordres créés par la mauvaise manipulation.
La figure 004 exprime clairement le repérage et le sens de montage de tous les composants actifs utilisés dans les différents modules et kits Radiofil.

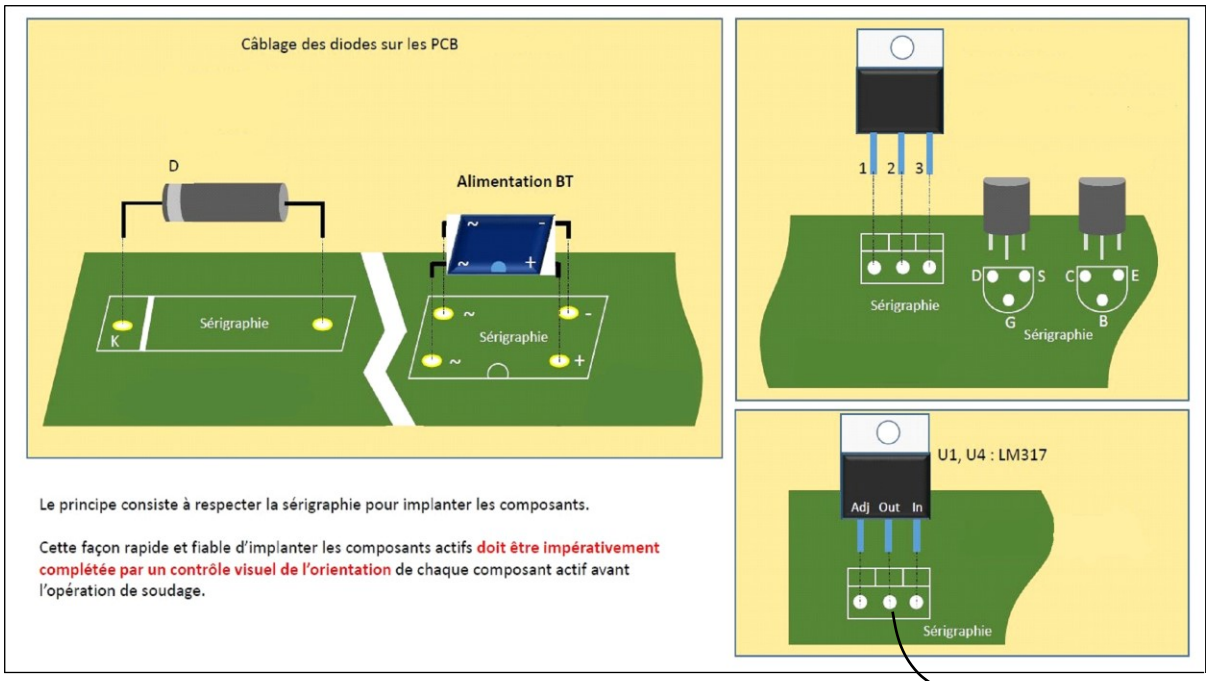


Figure 004 – Repérage des polarités et du sens de montage des composants actifs.

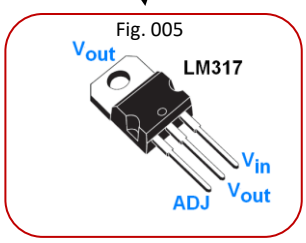


Figure 005 – Exemple de repérage avec un circuit de régulation LM317.

III – CÂBLAGE DU MODULE MINITOP5

Ce chapitre propose une méthodologie de câblage du module MiniTop5 à partir du circuit imprimé (CI) réf « MiniTop5 V1.1 » et du kit de composants associé.

Fig. 006

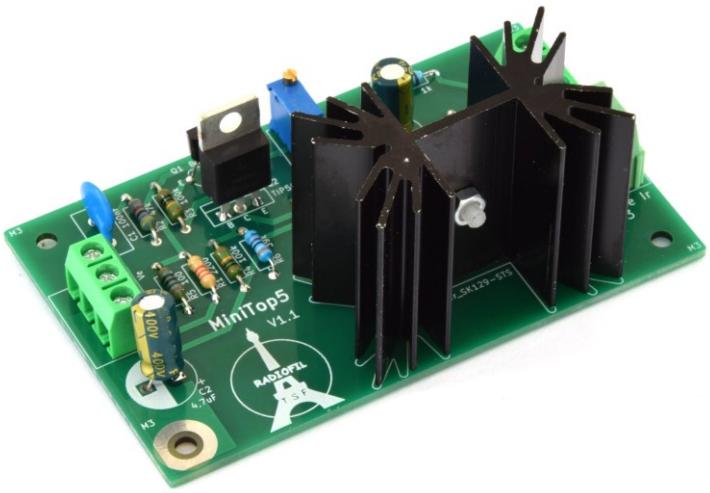


Figure 006 – Le module MiniTop5 une fois câblé et contrôlé.

III.1 – NOMENCLATURE DES COMPOSANTS

Avant de commencer à câbler, il est utile de contrôler que tous les composants nécessaires sont disponibles et rassemblés par familles (résistances, condensateurs, transistors, etc.).

Fig. 007

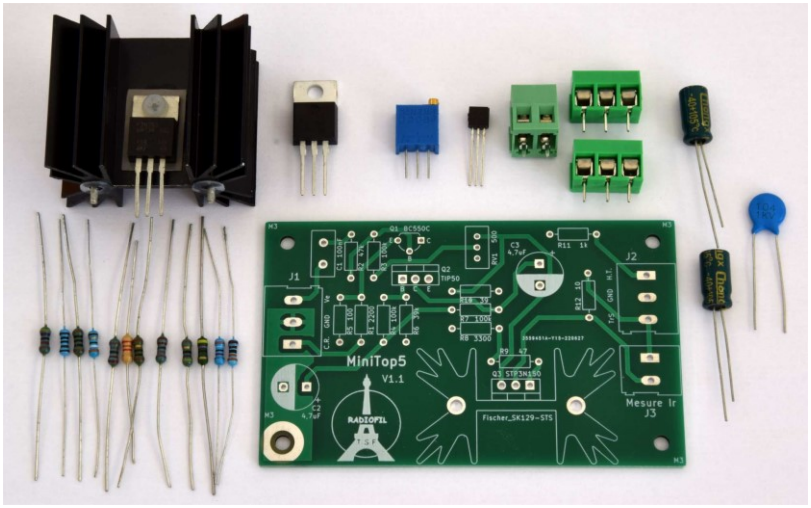


Figure 007 – Les composants présents dans le kit MiniTop5.

L'illustration ci-contre montre un exemple de la composition d'un kit. Il est possible, en fonction de la source d'approvisionnement, que les aspects de certains composants ne soient pas rigoureusement semblables à ceux représentés ici.

Détail de la nomenclature

Désignation	Q	Repère sur le CI	Valeur
Circuit imprimé double face trous métallisés	1	Radiofil – MiniTop5 – V1.1	
Bornier CI 2 pôles à vis	1	J3	Bornier 2 pôles
Bornier CI 3 pôles à vis	2	J1, J2	Bornier 3 pôles
Transistor bipolaire NPN 45 V, 100 mA	1	Q1	BC550C
Transistor bipolaire NPN 400 V, 1 A	1	Q2	TIP150
Transistor MOSFET (monté sur dissipateur)	1	Q3	STP3N150
Condensateur céramique multicouche	1	C1	100 nF – 630 V
Condensateur électrochimique	1	C2, C3	4,7 µF – 450 V
Potentiomètre ajustable	1	RV1	500 Ω
Résistance	1	R1	2,2 kΩ - ¼ W
Résistance	1	R2	47 kΩ - ¼ W
Résistance	3	R3, R4, R7	100 kΩ - ¼ W
Résistance	1	R5	100 Ω - ¼ W
Résistance	1	R6	39 kΩ - ¼ W
Résistance	1	R8	3,3 kΩ - ¼ W
Résistance	1	R9	47 Ω - ¼ W
Résistance	1	R10	39 Ω - ¼ W
Résistance	1	R11	1 kΩ - ¼ W
Résistance	1	R12	10 Ω - ¼ W

Le placement et le câblage des composants sur le circuit imprimé s'organisent en fonction de la hauteur des composants.
Commencer par les composants de faible hauteur (résistances ¼ W), puis les condensateurs, les borniers, etc.
Cette méthode permet de plaquer le CI, face composants, sur une mousse assurant leur maintien pendant les opérations de soudage, avec la certitude qu'ils resteront correctement appliqués sur le CI.

III.2 – DÉCOUVERTE DU CIRCUIT IMPRIMÉ

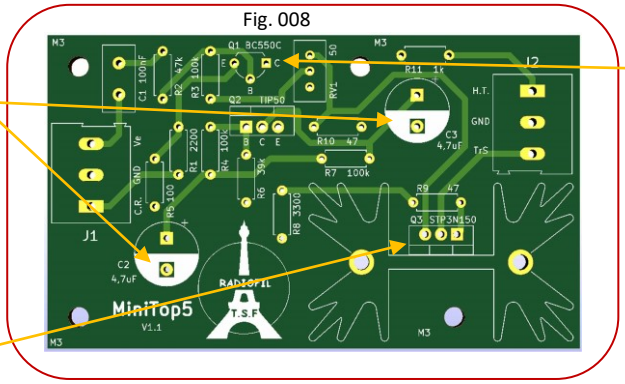
Le circuit imprimé est de type « double face » ; cela signifie que les pistes de raccordement entre les composants sont réalisées sur chacune des deux faces en fonction de l'optimisation de la conception.
Chaque trou d'insertion des composants est métallisé, permettant ainsi la liaison électrique entre les deux faces.
Tous les composants sont repérés par un marquage sérigraphié indiquant l'emplacement, le repère symbolique et la valeur de chacun. Le lecteur pourra s'aider de la **nomenclature**, (page 14), pour lever un éventuel doute lors des opérations de câblage.

La figure 008, page suivante, permet de faire connaissance avec le circuit imprimé et ses différents symboles.

Les surfaces blanches dans les symboles des condensateurs indiquent la position de la polarité négative (« MOINS ») du condensateur.

Les symboles des transistors de puissance et des dissipateurs associés permettent un placement sans ambiguïté de ces composants.

Fig. 008



Le méplat représenté sur le symbole du transistor identifie le placement correct de ces composants.

Figure 008 – Le circuit imprimé sérigraphié.

III.3 – CÂBLAGE DES RÉSISTANCES ¼ W

Repérer et placer les 12 résistances ¼ W sur le CI, suivant les indications ci-après.

Étape 1 : rassembler les 12 résistances ¼ W : R1 à R9.
(Voir **nomenclature**, page 14).

R1 = 2,2 kΩ (Rouge, Rouge, Rouge).
R2 = 47 kΩ (Jaune, Violet, Orange).
R3, R4, R7 = 100 kΩ (Brun, Noir, Jaune).
R5 = 100 Ω (Brun, Noir, Brun).
R6 = 39 kΩ (Orange, Blanc, Orange).
R8 = 3,3 kΩ (Orange, Orange, Rouge).
R9 = 47 Ω (Jaune, Violet, Noir).
R10 = 39 Ω (Orange, Blanc, Noir).
R11 = 1 kΩ (Brun, Noir, Rouge).
R12 = 10 Ω (Brun, Noir, Noir).

☐ Finalisation de l'étape 1 : rassemblement des 12 résistances ¼ W.

Étape 2 : choix de la haute tension prévisionnelle de fonctionnement.
L'amplificateur MiniTop5 est prévu pour s'adapter à une grande plage de haute tension. Toutefois, il y a lieu d'optimiser certaines valeurs de résistances en fonction des plages de tensions souhaitées.

Le tableau ci-après indique les valeurs de R4, R7 et R10 en fonction de la tension d'alimentation retenue.

Tension d'alimentation	R4	R7	R10
65 à 100 VDC	39 kΩ	39 kΩ	120 Ω
100 à 150 VDC	56 kΩ	56 kΩ	120 Ω
150 à 200 VDC	68 kΩ	68 kΩ	39 Ω
200 à 300 VDC	100 kΩ	100 kΩ	39 Ω

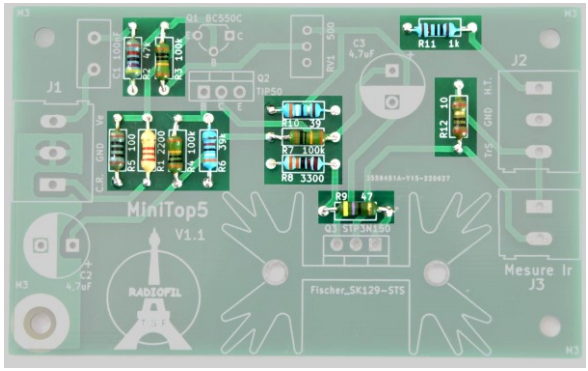
Par défaut, le kit MiniTop5 comprend les valeurs de R4, R7 et R10 pour un fonctionnement optimum dans la plage 200 à 300 VDC de la tension d'alimentation (ligne en brun dans le tableau).

Il est plus simple de déterminer, en amont du montage, les valeurs des résistances en fonction de la plage de fonctionnement souhaitée, plutôt que de dessouder ensuite les résistances, même si cette opération reste possible à l'aide d'une bonne pompe à dessouder.

☐ Finalisation de l'étape 2 : choix de la plage de la tension d'alimentation et sélection des résistances R4, R7 et R10.

Étape 3 : placer les 12 résistances ¼ W sur le circuit imprimé.

Fig. 009



À l'aide d'une pince plate, recourber les pattes de chacune des résistances, à la dimension du pas du CI.
Insérer les résistances à leur emplacement respectif, repéré par la sérigraphie visible sur le CI, en s'aidant de la figure 009 ci-contre.

Une fois les 12 résistances placées :

- ✓ Contrôler visuellement que chaque résistance (valeur) est bien à sa place !
- ✓ Contrôler que les bagues de couleur sont bien orientées dans le sens de la lecture.

☐ Finalisation de l'étape 3 : placement des 12 résistances ¼ W et contrôle des valeurs.

Étape 4 : souder les 12 résistances ¼ W sur le circuit imprimé.
Une fois les résistances en place, assurer leur maintien en plaquant le support de mousse, puis retourner l'ensemble, pour effectuer les soudures.
Souder chaque patte de façon ordonnée, en commençant par exemple en haut à gauche et en finissant en bas et à droite. Température conseillée du fer à souder (si ajustable) : environ 350 °C.

Fig. 010

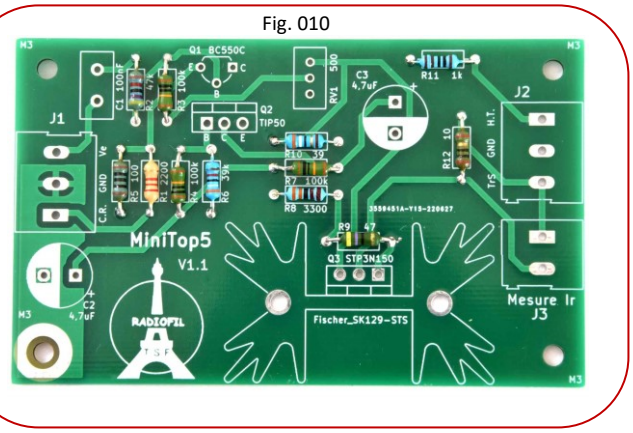


Figure 010 – Circuit imprimé une fois les 12 résistances ¼ W soudées.

Une fois les 12 × 2 soudures effectuées, retourner le circuit et contrôler que chaque soudure est bien « descendue », par capillarité, sur les pastilles de la face composants du CI et que chaque point de soudure est bien brillant.
Après ce contrôle, couper les queues des résistances, au ras des soudures.
Attention : toujours couper la queue d'un composant en orientant cette queue vers l'extérieur **et** en la maintenant (avec une pince par exemple). Gare au risque de projections dans les yeux !

☐ Finalisation de l'étape 4 : soudure des 12 résistances ¼ W et contrôle de la qualité.

III.4 – CÂBLAGE DES CONDENSATEURS C1, C2 et C3

Repérer et placer les condensateurs chimiques et céramique multicouche, suivant les indications ci-après.

Étape 1 :

A : rassembler le condensateur céramique multicouche : C1.

(Voir **nomenclature**, page 14).

C1 = 100 nF - 630 V

B : rassembler les deux condensateurs chimiques : C2 et C3

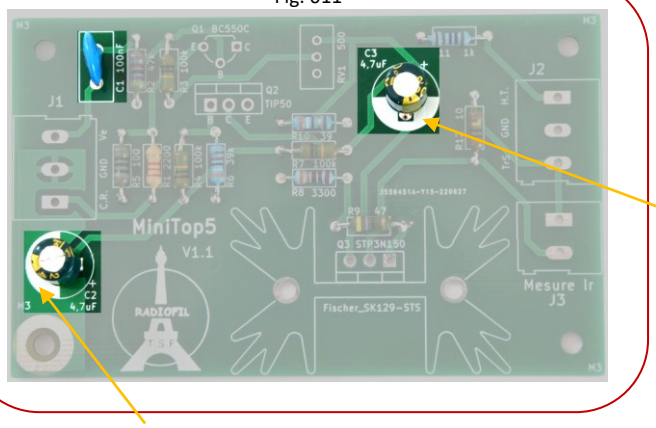
(Voir **nomenclature**, page 14).

C2 = C3 = 4,7 µF - 450 V

☐ Finalisation de l'étape 1 : rassemblement des condensateurs C1 à C3.

Étape 2 : placer les condensateurs sur le circuit imprimé.

Fig. 011



Le « MOINS » du condensateur C2 est orienté à gauche du CI.

Le « MOINS » du condensateur C3 est orienté vers le bas du CI.

Insérer les condensateurs à leur emplacement respectif, repéré par la sérigraphie visible sur le CI, en s'aidant de la figure 011 ci-contre.

Une fois les 2 condensateurs chimiques insérés, **contrôler** visuellement que chacun est bien à sa place !

☐ Finalisation de l'étape 2 : placement des 3 condensateurs et contrôle du sens de placement de C2 et C3.

Étape 3 : souder les 3 condensateurs sur le circuit imprimé.

Une fois les 3 condensateurs en place, assurer leur maintien en plaquant le support de mousse, puis retourner l'ensemble, pour effectuer les soudures.

Fig. 012

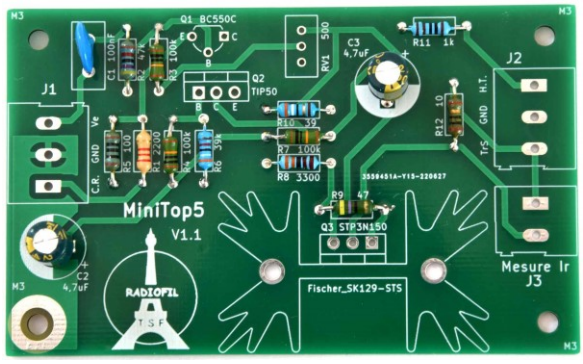


Figure 012 – Circuit imprimé une fois les 3 condensateurs ajoutés et soudés.

Une fois les 3 × 2 soudures effectuées, retourner le circuit et contrôler que chaque point de soudure est bien brillant.

Après ce contrôle, couper les queues des transistors, au ras des soudures.

Attention : toujours couper la queue d'un composant en orientant cette queue vers l'extérieur **et** en la maintenant (avec une pince par exemple). Gare au risque de projections dans les yeux !

☐ Finalisation de l'étape 3 : soudure des 3 condensateurs et contrôle de la qualité.

III.5 – CÂBLAGE DE DE LA RÉSISTANCE AJUSTABLE

Repérer et placer la résistance ajustable RV1 sur le CI, suivant les indications ci-après.

Étape 1 : rassembler la résistance ajustable.
(Voir **nomenclature**, page 14).
RV1 = 500 Ω

☐ Finalisation de l'étape 1 : rassemblement de la résistance ajustable.

Étape 2 : prérégler la valeur de la résistance ajustable RV1.

ATTENTION
Le rôle de cette résistance variable est d'ajuster le courant de repos du transistor MOSFET de puissance. Mais lors de la première mise sous haute tension, si cette résistance variable est réglée en butée du mauvais côté de la valeur, il y a un fort risque de destruction du transistor, le courant étant alors fixé à une valeur maximum !
C'est pourquoi il est recommandé de placer le curseur de cette résistance variable à une valeur médiane, soit environ 250 Ω.

À l'aide d'un multimètre, dans la position ohmmètre,

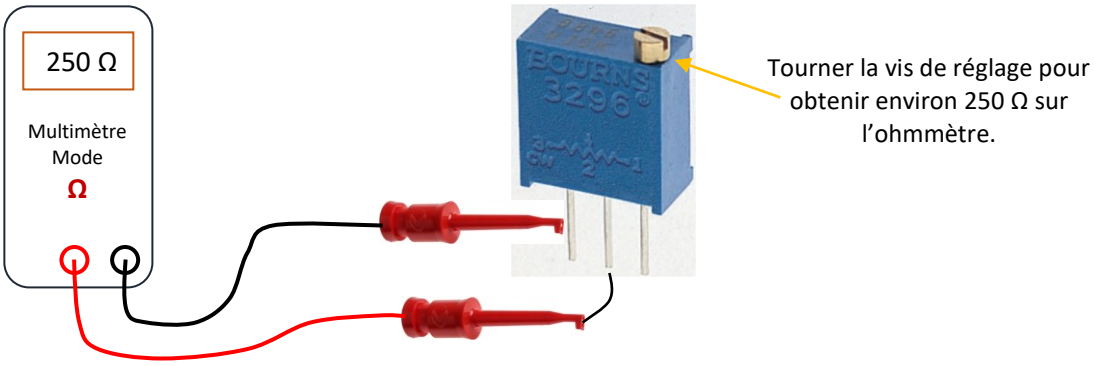
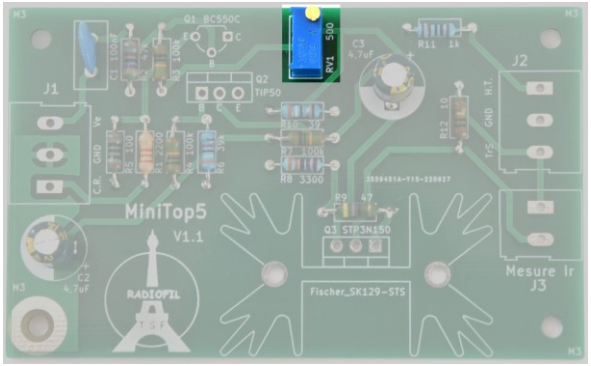


Figure 013 : procédure de préréglage de la valeur de la résistance ajustable RV1.

☐ Finalisation de l'étape 2 : préréglage de la valeur de la résistance ajustable.

Étape 3 : placer la résistance ajustable sur le circuit imprimé.

Fig. 014



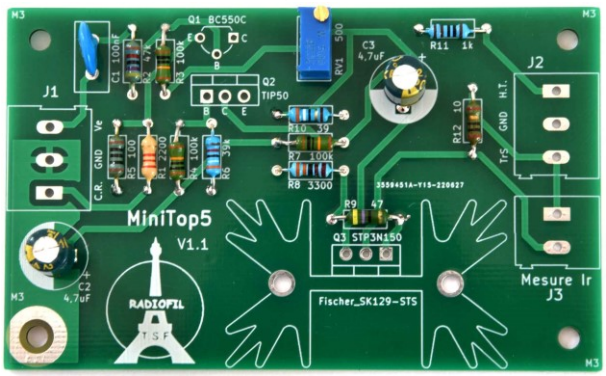
Insérer la résistance ajustable son emplacement repéré par la sérigraphie visible sur le CI, en s'aidant de la figure 014 ci-contre.

Une fois la résistance ajustable placée, **contrôler** visuellement que l'orientation (position de la vis de réglage) est conforme à la figure 014 ci-contre.

☐ Finalisation de l'étape 3 : placement de la résistance ajustable et contrôle visuel de l'orientation.

Étape 4: souder la résistance ajustable sur le circuit imprimé.

Fig. 015



Chauffer correctement les pastilles du CI avec le fer à souder, afin que la soudure passe correctement dans les trous métallisés, car il ne sera pas possible d'en contrôler la qualité, côté composants…
Une fois les 3 soudures effectuées, contrôler que chaque point de soudure est bien brillant.

Figure 015 – Circuit imprimé une fois la résistance ajustable ajoutée et soudée.

☐ Finalisation de l'étape 4 : soudure de la résistance ajustable et contrôle de la qualité.

III.6 – CÂBLAGE DES BORNIERS DE RACCORDEMENT

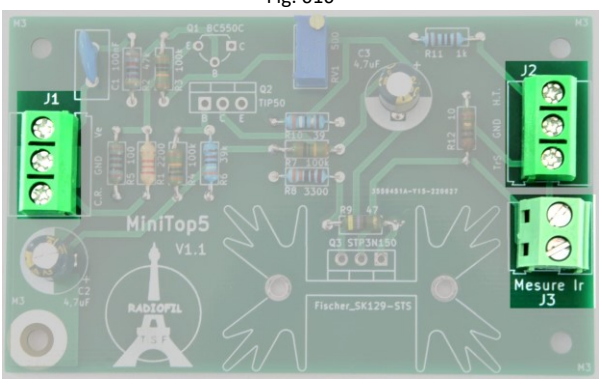
Repérer et placer les 3 borniers de raccordement sur le CI, suivant les indications ci-après.

Étape 1 : rassembler les 3 borniers.
(Voir **nomenclature**, page 4).
J1, J2 = borniers 3 pôles.
J3 = bornier 2 pôles.

☐ Finalisation de l'étape 1 : rassemblement des 3 borniers de raccordement.

Étape 2 : placer les 3 borniers de raccordement sur le circuit imprimé.

Fig. 016



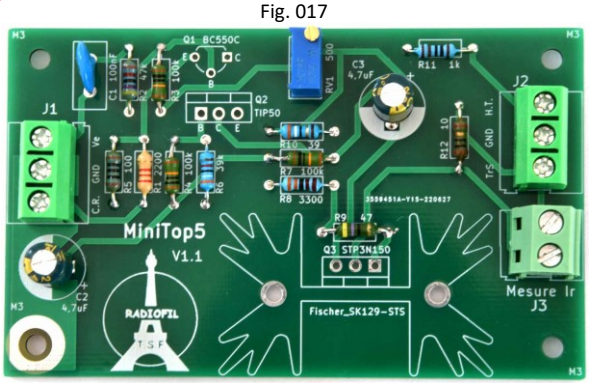
Repérer les emplacements des borniers en s'aidant de la figure 016 ci-contre.
Lors de l'insertion des borniers, attention à bien placer les bouches de raccordement des fils vers l'extérieur du circuit imprimé.

Contrôler que les broches sont correctement et totalement enfoncées dans les pastilles du CI.
Assurer le maintien correct des borniers via le support de mousse, puis retourner l'ensemble, pour effectuer les soudures.

☐ Finalisation de l'étape 2 : placement des 3 borniers de raccordement et contrôle visuel de l'orientation.

Étape 3 : souder les 3 borniers de raccordement sur le circuit imprimé.

Fig. 017



Bien chauffer chaque broche des borniers avec le fer à souder afin que la soudure passe correctement dans les trous métallisés, car il ne sera pas possible d'en contrôler la qualité, côté composants…
Une fois les 8 soudures effectuées, contrôler que chaque point de soudure est bien brillant.

Figure 017 – Circuit imprimé une fois les 3 borniers de raccordement ajoutés et soudés.

☐ Finalisation de l'étape 3 : soudure des 4 borniers de raccordement et contrôle de la qualité.

III.7 – CÂBLAGE DU TRANSISTOR BIPOLAIRE Q1

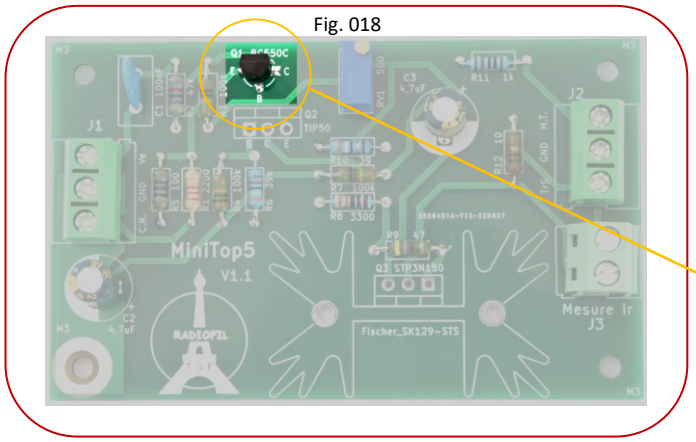
Repérer et placer le transistor bipolaire de petite puissance Q1 sur le CI, suivant les indications ci-après.

Étape 1 : rassembler le transistor bipolaire Q1.
(Voir **nomenclature**, page 14).
Q1 = BC550C.

☐ Finalisation de l'étape 1 : rassemblement du transistor bipolaire Q1.

Étape 2 : placer le transistor bipolaire Q1 sur le circuit imprimé.

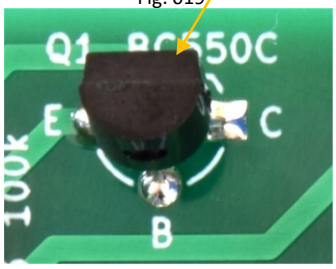
Fig. 018



Insérer le transistor à son emplacement repéré par la sérigraphie visible sur le CI, en s'aidant de la figure 018 ci-contre.

Le méplat du boîtier du transistor est orienté vers le haut.

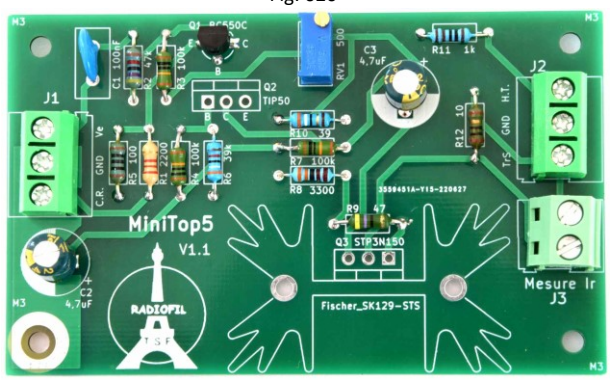
Fig. 019



☐ Finalisation de l'étape 2 : placement du transistor bipolaire Q1 et contrôle visuel du sens de placement.

Étape 3 : souder le transistor bipolaire Q1 sur le circuit imprimé.

Fig. 020



Une fois les 3 soudures effectuées, retourner le circuit et contrôler que chaque soudure est bien « descendue », par capillarité, sur les pastilles de la face composants du CI et que chaque point de soudure est bien brillant.
Après ce contrôle, couper les queues des condensateurs, au ras des soudures.
Attention : toujours couper la queue d'un composant en orientant cette queue vers l'extérieur **et** en la maintenant (avec une pince par exemple). Gare au risque de projections dans les yeux !

Figure 020 – Circuit imprimé une fois le transistor bipolaire Q1 ajouté et soudé.

☐ Finalisation de l'étape 3 : soudure du transistor bipolaire Q1 sur le circuit imprimé et contrôle de la qualité.

III.8 – CÂBLAGE DU TRANSISTOR DE PUISSANCE Q2

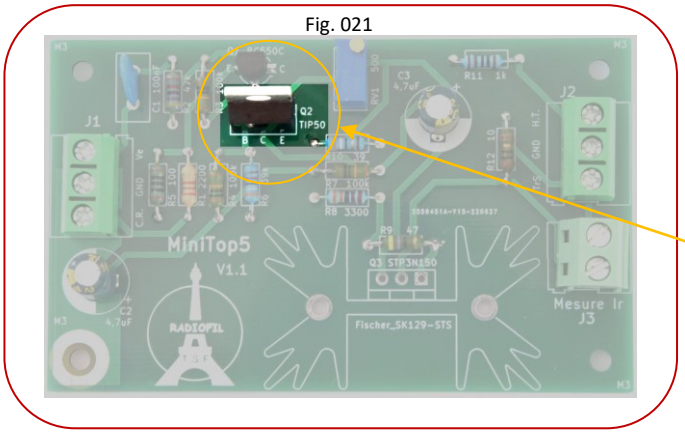
Repérer et placer le transistor bipolaire de puissance Q2 sur le CI, suivant les indications ci-après.

Étape 1 : rassembler le transistor bipolaire de puissance Q2.
(Voir **nomenclature**, page 14).
Q2 = TIP150.

☐ Finalisation de l'étape 1 : rassemblement du transistor bipolaire de puissance Q2.

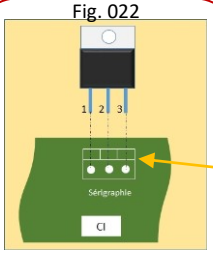
Étape 2 : placer le transistor bipolaire de puissance Q2 sur le circuit imprimé.

Fig. 021



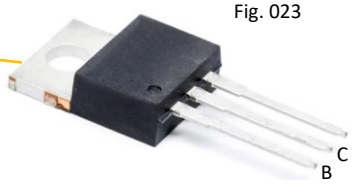
Insérer le transistor à son emplacement repéré par la sérigraphie visible sur le CI, en s'aidant de la figure 021 ci-contre.

Fig. 022



Attention au sens de montage !

Fig. 023

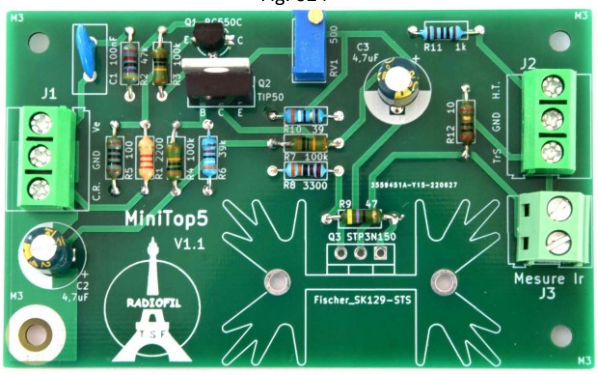


Avant de souder, **contrôler** visuellement une dernière fois que le transistor de puissance Q2 est bien placé dans le sens correct.
En cas d'erreur, il sera très difficile de dessouder le transistor, sans risquer de détériorer sérieusement les pastilles du circuit imprimé, voire d'endommager le transistor mal monté.

☐ Finalisation de l'étape 2 : placement du transistor de puissance Q2 et contrôle du sens de montage.

Étape 3 : souder le transistor de puissance Q2 sur le circuit imprimé.

Fig. 024



Une fois les 3 soudures effectuées, retourner le circuit et contrôler que chaque soudure est bien « descendue », par capillarité, sur les pastilles de la face composants du CI et que chaque point de soudure est bien brillant.
Après ce contrôle, couper les queues du transistor, au ras des soudures.
Attention : toujours couper la queue d'un composant en orientant cette queue vers l'extérieur **et** en la maintenant (avec une pince par exemple). Gare au risque de projections dans les yeux !

Figure 024 – Circuit imprimé une fois le transistor de puissance Q2 ajouté et soudé.

☐ Finalisation de l'étape 3 : soudure du transistor de puissance Q2 sur le circuit imprimé et contrôle de la qualité.

III.9 – CÂBLAGE DU TRANSISTOR DE PUISSANCE Q3

Repérer et placer le transistor MOSFET de puissance Q3 sur le CI, suivant les indications ci-après.

Étape 1 : rassembler le transistor MOSFET de puissance Q3.
(Voir **nomenclature**, page 14).
Q3 : STP3N150.
Le transistor est déjà monté sur le dissipateur, via une vis isolante.

☐ Finalisation de l'étape 1 : rassemblement du transistor MOSFET de puissance Q3.

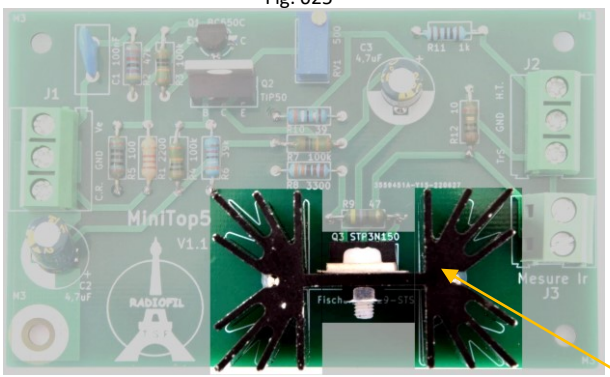
Étape 2 : placer le transistor MOSFET de puissance Q3 sur le circuit imprimé.

Le transistor MOSFET de puissance Q3 est déjà monté sur son dissipateur.

Un isolant est inséré entre le corps du transistor et le dissipateur afin d'éviter à ce dernier d'être porté à une tension continue de valeur élevée et donc dangereuse. Une visserie spécifique de fixation du transistor sur son dissipateur permet de conserver cet isolement.

Dans le cas, peu probable, où l'amateur serait contraint de désolidariser le dissipateur du transistor, prendre soin au remontage de bien insérer l'isolant entre les deux pièces.
Contrôler ensuite à l'aide d'un multimètre en position ohmmètre, qu'aucune résistance n'est mesurable entre la partie métallique du corps du transistor et le dissipateur (poser la sonde du multimètre sur la partie non peinte du dissipateur (embout à souder)).

Fig. 025



Insérer le transistor à son emplacement repéré par la sérigraphie visible sur le CI, en s'aidant de la figure 025 ci-contre.
Prendre soin de plaquer le dissipateur contre le CI, bien perpendiculairement à celui-ci.

Attention à bien respecter le sens de montage du transistor MOSFET de puissance.

Attention au sens de montage !

Fig. 027

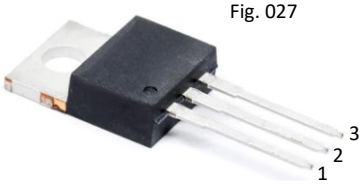
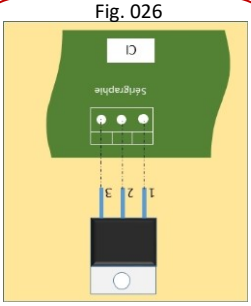


Fig. 026



Détail du sens de montage, figures 026 et 027.

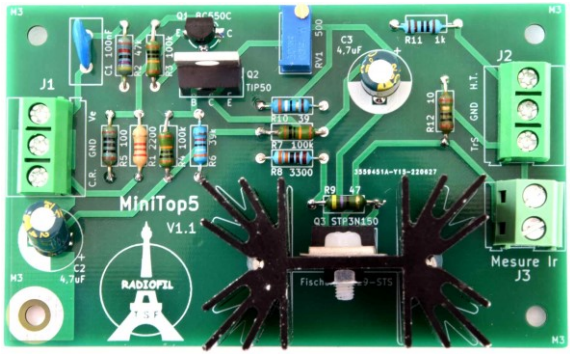
Avant de souder, **contrôler** visuellement une dernière fois que le transistor MOSFET de puissance Q3 est bien placé dans le sens correct !

En cas d'erreur, il sera très difficile de dessouder ce transistor, sans risquer de détériorer sérieusement les pastilles du circuit imprimé, voire d'endommager le transistor mal monté.

☐ Finalisation de l'étape 2 : placement du transistor de puissance Q3 et son dissipateur et contrôle visuel du sens de montage.

Étape 3 : souder le transistor MOSFET de puissance Q3 sur le circuit imprimé.

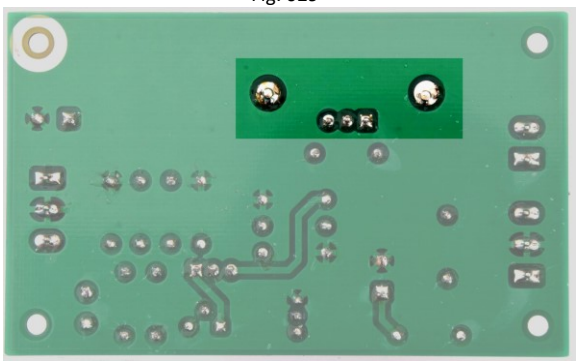
Fig. 028



Chauffer correctement les pastilles du CI avec le fer à souder afin que la soudure passe correctement dans les trous métallisés.
Une fois les 5 soudures effectuées, contrôler que chaque point de soudure est bien brillant.
Une fois soudés, couper les queues des transistors, au ras des soudures.
Attention : toujours couper la queue d'un composant en orientant cette queue vers l'extérieur **et** en la maintenant (avec une pince par exemple). Gare au risque de projections dans les yeux !

Figure 028 – Circuit imprimé une fois Q3 et son dissipateur ajoutés et soudés.

Fig. 029



Côté soudures vérifier que les deux soudures assurant le maintien du dissipateur du transistor MOSFET de puissance Q3 sont correctes.
Les pastilles doivent être totalement remplies de soudure et l'aspect doit rester brillant, comme le montre la figure 029 ci-contre.

☐ Finalisation de l'étape 3 : soudure du transistor MOSFET de puissance Q3 et contrôle de la qualité.

III.10 – CONTRÔLE GÉNÉRAL DU MODULE

Toutes les étapes du câblage des composants sur le circuit imprimé étant terminées, il est nécessaire de contrôler visuellement que l'ensemble obtenu est conforme et que la qualité des soudures est correcte.
L'amateur attentif s'équipera d'une loupe et fera un examen minutieux de chaque soudure du circuit imprimé, côté cuivre. Idem côté composants.

Contrôler ensuite le sens de montage des différents condensateurs électrochimiques C2 et C3, du transistor de petite puissance Q1, du transistor bipolaire de puissance Q2, ainsi que celui du transistor MOSFET de puissance Q3. Une mise sous tension du module avec l'un de ces composants câblé dans le mauvais sens peut s'avérer dangereux et destructif !

Procéder à un nettoyage des soudures, côté cuivre, afin d'ôter les résidus de décapant déposés par la soudure.
Une vieille brosse à dent imbibée d'alcool ménager fera parfaitement l'affaire.

C'est terminé pour le câblage du kit !

☐ Opérations de contrôle visuel des soudures et du sens des composants, puis de nettoyage des soudures, effectuées.

IV – RÉGLAGE DU MODULE MINITOP5

Ce chapitre propose la procédure de l'unique réglage du module, e courant de repos, à effectuer avant sa mise en service.

IV.1 – ÉQUIPEMENTS DE MESURE NÉCESSAIRES

Afin d'effectuer le réglage du courant de repos, il est nécessaire de disposer des équipements suivants :

- ☞ Une alimentation haute tension (de préférence variable) délivrant une tension comprise entre 150 et 300 VDC.
  Si aucune alimentation HT n'est disponible, utiliser l'équipement devant recevoir ce module et disposant donc d'une haute tension comprise entre 200 et 300 VDC (en cas d'une tension délivrée

de valeur plus faible, se reporter au **tableau de choix des résistances** en fonction de la valeur de la haute tension disponible, au chapitre III.3 – CÂBLAGE DES RÉSISTANCES ¼ W, page 14.

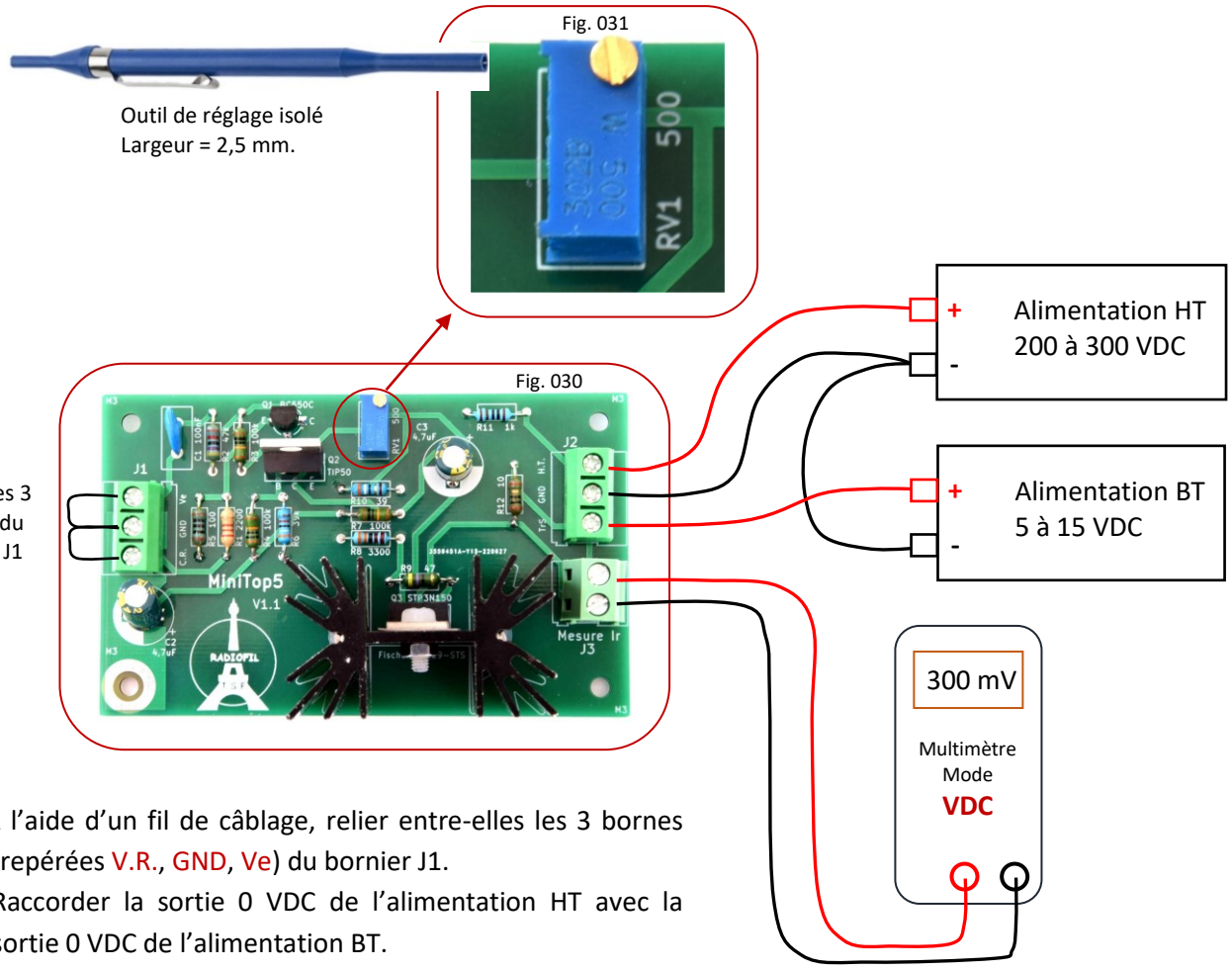
☞ Une alimentation basse tension (de préférence variable) délivrant une tension comprise entre 5 et 15 VDC.

☞ Un multimètre en position voltmètre continu (DC).

IV.2 – PRÉPARATIFS POUR LE RÉGLAGE

Poser le module sur un plan de travail bien éclairé et dégagé de tout outillage ou composants risquant de toucher le circuit et provoquer des contacts destructifs entre les pistes.

Suivre la procédure ci-après en s'aidant de la figure 030.



1 – À l'aide d'un fil de câblage, relier entre-elles les 3 bornes (repérées V.R., GND, Ve) du bornier J1.

2 – Raccorder la sortie 0 VDC de l'alimentation HT avec la sortie 0 VDC de l'alimentation BT.

3 – Raccorder la sortie 0 VDC de l'alimentation HT sur la borne centrale 2 (repérée GND sur le CI) du bornier J2.

4 – Raccorder la sortie + DC de l'alimentation HT sur la borne 1 (repérée H.T. sur le CI) du bornier J2.

5 – Raccorder la sortie + DC de l'alimentation BT sur la borne 3 (repérée TrS sur le CI) du bornier J2.

6 – Raccorder l'entrée du voltmètre DC, calibre 1 V, sur les bornes 1 et 2 (repérées Mesures Ir sur le CI) du bornier J3.

☐ Préparatifs effectués et contrôlés, pour le réglage du courant de repos du module MiniTop5.

IV.3 – RÉGLAGE DU COURANT DE REPOS

Le réglage du courant de repos du transistor MOSFET de puissance ne pose pas de problème particulier sous réserve de ben respecter l'ordre des différentes opérations détaillées dans la procédure ci-après.
S'aider de la figure 028, page précédente.

ATTENTION

Avant de mettre sous tenson les alimentations BT et HT, s'assure que le préréglage de la résistance variable RV1 a bien été effectué. Sinon, risque de destruction du transistor MOSFET de puissance Q3.
Si ce n'est pas le cas, se reporter chapitre III.5 – CÂBLAGE DE DE LA RÉSISTANCE AJUSTABLE, **étape 2 : prérégler la valeur de la résistance variable RV1**, page 17.

1 – Mettre sous tension l'alimentation Basse Tension et régler la sortie pour une tension comprise entre +5 et +15 VDC. Par exemple +10 VDC.
Si l'alimentation possède un limiteur de courant, le positionner au préalable (avant la mise sous tension) à une valeur d'environ 100 mA).
2 – Mettre sous tension l'alimentation Haute Tension et régler la sortie pour une tension comprise entre +200 et +300 VDC. Par exemple +250 VDC.

ATTENTION

Danger HT ! Suivre absolument les recommandations dispensées au chapitre **II.2 – VOTRE SÉCURITÉ**, page 6, relatives aux dangers représentés par les tensions mises en œuvre dans ce montage. Prendre soin de toujours décharger les condensateurs de filtrage des équipements fournissant des hautes tensions continues.

3 – A l'aide de l'outil de réglage isolé, ajuster la valeur de la résistance RV1 pour obtenir sur le multimètre, en position voltmètre DC, une tension de 300 mV correspondant à un courant de repos de 30 mA.
4 – Une fois la valeur obtenue, couper la haute tension et attendre que la valeur lue au voltmètre se positionne à 0 V (ou inférieure à 5 mV).
5 – Seulement lorsque la tension lue sur le voltmètre est proche de 0 V, couper l'alimentation basse tension.
5 – Débrancher les différents borniers et ôter les fils reliant les bornes du bornier J1.

Le module amplificateur MiniTop5 est prêt à fonctionner !

☐ Courant de repos ajusté et les trois borniers libérés des branchements et fils.

V – RACCORDEMENT ET EXPLOITATION DU MODULE MINITOP5

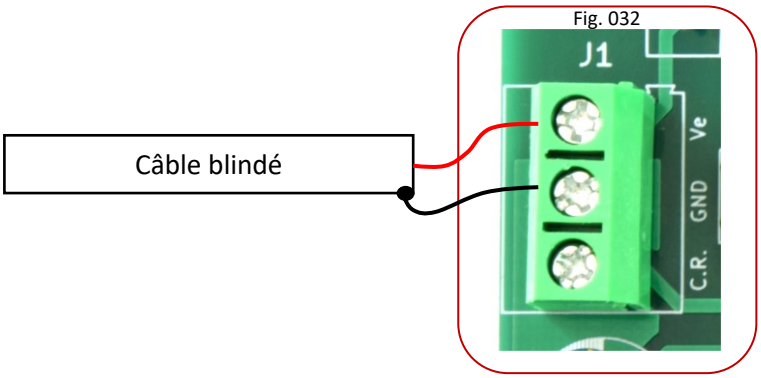
Ce chapitre propose un exemple de raccordement et d'exploitation du module amplificateur MiniTop5.
L'aspect universel de cet amplificateur ne permet pas d'en lister ici toutes les applications.
Nous proposons un exemple de raccordement standard correspondant au montage utilisé lors des différentes étapes d'évaluation et de qualification des performances du MiniTop5.
L'amateur pourra adapter les raccordements aux contraintes et objectifs définis dans son projet.

V.1 – RACCORDEMENT DE L'ENTRÉE BF

La sensibilité d'entrée de l'amplificateur MiniTop5 est de l'ordre de 600 mV (-2,3 dBu), autorisant le raccordement de toute source au niveau « ligne » et notamment les sorties des étages détecteur des récepteurs TSF.

Dans le cas d'un usage indépendant, prévoir le montage d'un potentiomètre de réglage de volume entre la source et l'entrée du MiniTop5.

Fig. 032



Utiliser un câble blindé disposant d'un conducteur + une tresse de blindage.

Raccorder l'âme du câble blindé (point chaud) sur la borne repérée Ve sur le CI, du bornier J1.

Raccorder la tresse de masse du câble blindé (point froid) sur la borne repérée GND sur le CI, du bornier J1.

V.2 – RACCORDEMENT DU TRANSFORMATEUR DE SORTIE

Le MiniTop5 fonctionne parfaitement bien avec de nombreux types de transformateurs de sortie. Il est ainsi possible d'utiliser des TS présents dans les châssis TSF dont les tubes de puissances sont de type 3S4, 3Q4, EL3, EL41, 6V6, EL84, ECL80, ECL82, ECL86 ou similaire.

La valeur de l'impédance du primaire du TS doit être comprise entre environ 6 et 8 kΩ.

Dans le cas d'une utilisation indépendante, l'un des transformateurs les mieux adaptés au fonctionnement du MiniTop5 est le transformateur Grand Modèle type **TS-GM** disponible à la boutique de Radiofil (voir chapitre **VI.1 – DOCUMENTS ET LIENS RELATIFS AU MODULE MINITOP5**).

Afin de limiter les résonnances parasites, nous conseillons fortement le câblage d'un condensateur de 2,2 nF isolée à 400 V ou davantage, en parallèle sur le primaire du TS (Cx repéré sur la figure 034).

Les figures 33 et 34 ci-après montrent le raccordement du MiniTop5 avec le TS –GM de Radiofil.

Fig. 033

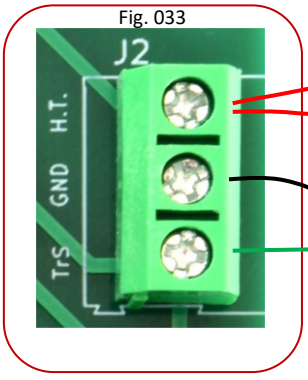
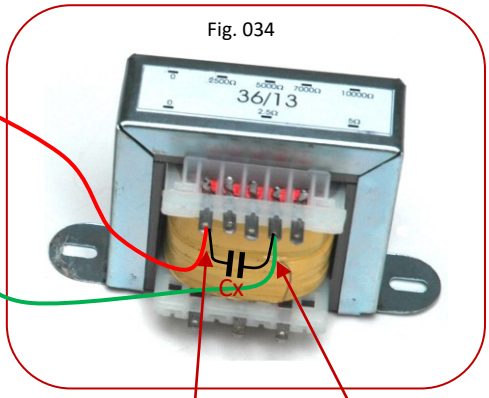


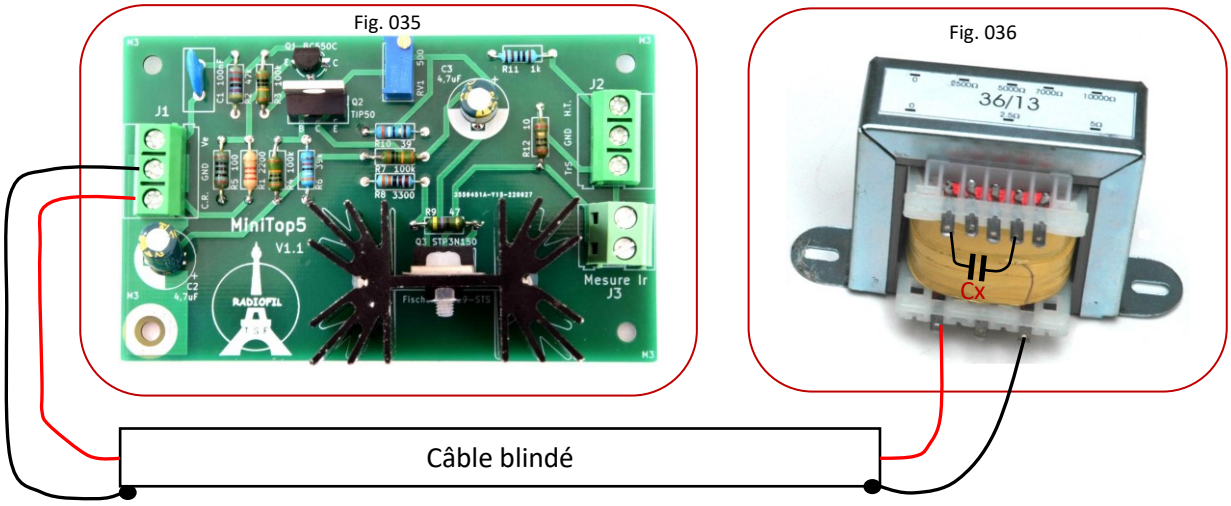
Fig. 034



V.3 – RACCORDEMENT DE LA CONTRE-RÉACTION

Afin d'obtenir une linéarité correcte du MiniTop5, le montage a été conçu avec une contre-réaction globale de type Williamson. Il est donc nécessaire de prélever une partir du signal à destination du haut-parleur, sur le secondaire du TS afin de le réinjecter à l'entrée du montage.
Afin d'éviter tout risque d'accrochage, il est vivement conseillé d'utiliser un câble blindé pour effectuer cette liaison.

Les figures 35 et 36 montrent le raccordement de cette contre réaction.



Contre-réaction type Williamson.

V.4 – RACCORDEMENT GLOBAL DU MINITOP5

La figure 037 ci-après montre le schéma électrique général du raccordement de l'amplificateur MiniTop5.

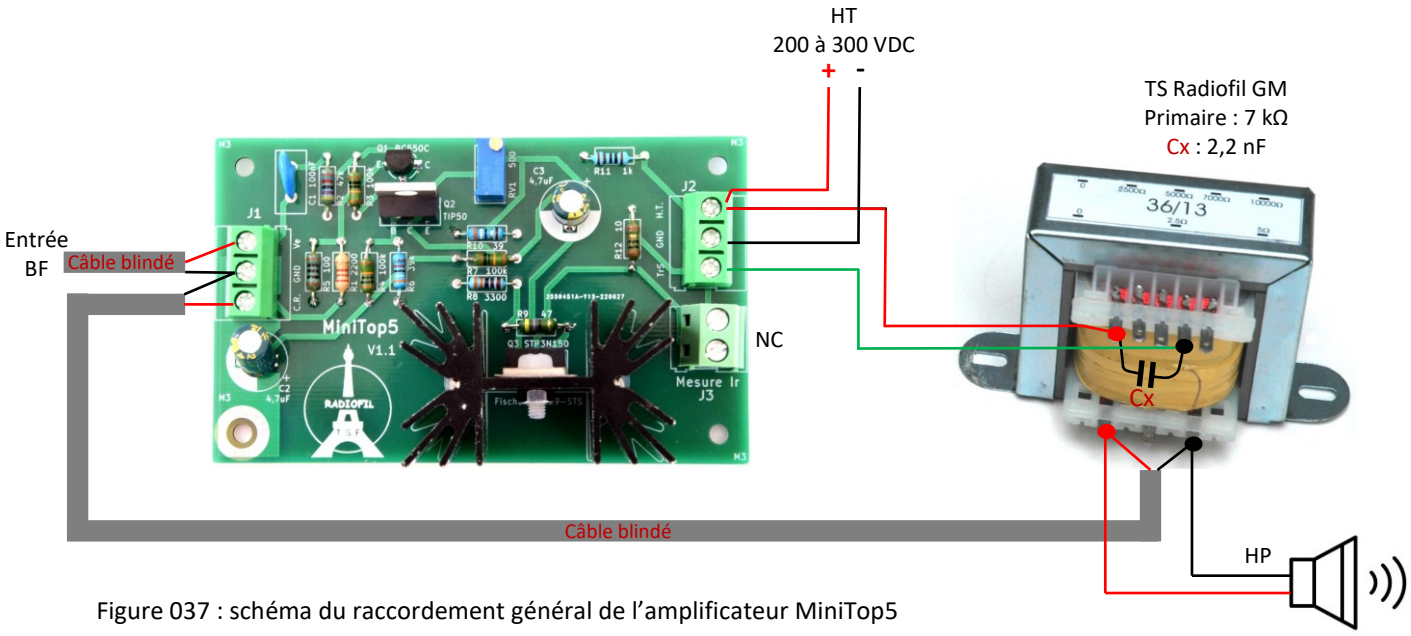


Figure 037 : schéma du raccordement général de l'amplificateur MiniTop5

VI – ANNEXES

VI.1 – DOCUMENTS ET LIENS RELATIFS AU MODULE MINITOP5

L'amateur souhaitant disposer de l'ensemble des informations disponibles sur l'amplificateur MiniTop5, peut prendre connaissance des documents suivants :

Étude, analyse du schéma et prototypage du MiniTop5
Dossier complet de 10 pages dans l'édition de *Radiofil Magazine* n°111 de juillet / août 2022.
Disponibilité et tarif des éditions disponibles de *Radiofil Magazine*, accessibles **ICI**.

Fiche technique synthétique des caractéristiques du module / kit MiniTop5
Accessible en téléchargement **ICI**.

Présente notice de câblage, de réglage et de mise en service, mises à jour
Accessible en téléchargement **ICI**.

Module / kit MiniTop5 disponible à la boutique Radiofil
Article et conditions tarifaires accessibles **ICI**.

Fiche technique des caractéristiques du transformateur de sortie Radiofil TS-GM
Accessible en téléchargement **ICI**.
Article et conditions tarifaires accessibles **ICI**.

Forum Retrotechnique
Pour poser vos questions et échanger avec la communauté des amateurs et des radiofilistes.
Forum retrotechnique accessible **ICI**.

Association Radiofil
Pour découvrir et rejoindre les deux mille membres de l'association, site web accessible **ICI**.

Contact
Pour toute question relative à l'amplificateur MiniTop5 ou à l'association Radiofil, envoyez vos messages à l'adresse : contact@radiofil.org en précisant l'objet exact de votre demande.

VII – GLOSSAIRE

Signification des conventions et abréviations utilisées dans cette notice (classement par ordre alphabétique).

Ax : Anode du tube n° x
Cx : Condensateur (capacité) n° x
FAR : Face arrière
FAV : Face avant
G1x : Grille 1 du tube n° x
G2x : Grille 2 du tube n° x
GND : Masse électrique
Jx : Connecteur de raccordement n° x
Kx : Cathode du tube n° x

HP : Haut-parleur
HT : Haute Tension
Px : Potentiomètre n° x
Rx : Résistance n° x
RVx : Résistance variable n° x
TAx : Transformateur d'alimentation n° x
TPx : Point de test n° x
TSx : Transformateur de sortie n° x
Ux : Composant actif n° x : transistor, régulateur, etc.
VAC : Tension alternative en volts
VDC : Tension continue en volts

Vous ne connaissez pas encore l'association **Radiofil** ? Cliquez **ICI** pour en savoir plus.

Fin du document

Suivi des versions :
v1.0 : ébauche – 07/2022
v1.01 : version bêta – Corrections relecture MW - DWK – 08/2022
v1.02 : version bêta – Corrections relecture GP

Rédaction : DWK