

L'adaptateur de microphone avec correction de la voix

Jean-Matthieu STRICKER F5RCT

Deuxième partie : le circuit correcteur de la voix.

En première partie nous avons montré l'importance des formants de la voix et leur rôle agissant sur l'intelligibilité dans un canal radio étroit comme c'est le cas en phonie. Au cours de cette deuxième partie, nous vous proposons un circuit de correction pour accentuer les fréquences hautes de la parole à l'émission et ainsi augmenter l'intelligibilité. Pour un radioamateur, ce qui compte, c'est qu'il soit bien compris statistiquement par un maximum de correspondants. Mais comme chaque voix est différente, dispositif doit pouvoir s'ajuster à sa propre voix. Là, avec la combinaison d'un microphone électret très plat en bande passante et un circuit de correction électronique, vous aurez la possibilité d'ajuster deux paramètres, graves et aigus, comme bon vous semble.

Le circuit proposé est prévu pour adapter un microphone électret à une entrée dynamique d'un transceiver. Nous verrons aussi comment l'adapter à une entrée prévue pour un électret. Ce circuit apporte une accentuation des fréquences hautes et réduit les graves en dessous de 100 Hz. Les réponses en fréquence en **figure 14** sont articulés autour de 300 Hz. Au-dessus, le niveau des fréquences hautes est augmenté de 7 à 13 dB à 3 kHz. En dessous, la bande fondamentale est préservée à partir de 100 Hz avec un léger affaiblissement de -5 à -7 dB. Puis les fréquences basses s'atténuent fortement pour réduire l'effet des consonnes plosives. La figure 14 montre que la courbe de réponse est fortement atténuée en dessous de 30 Hz car la voix ne comporte aucune information utile en dessous de 50 Hz.

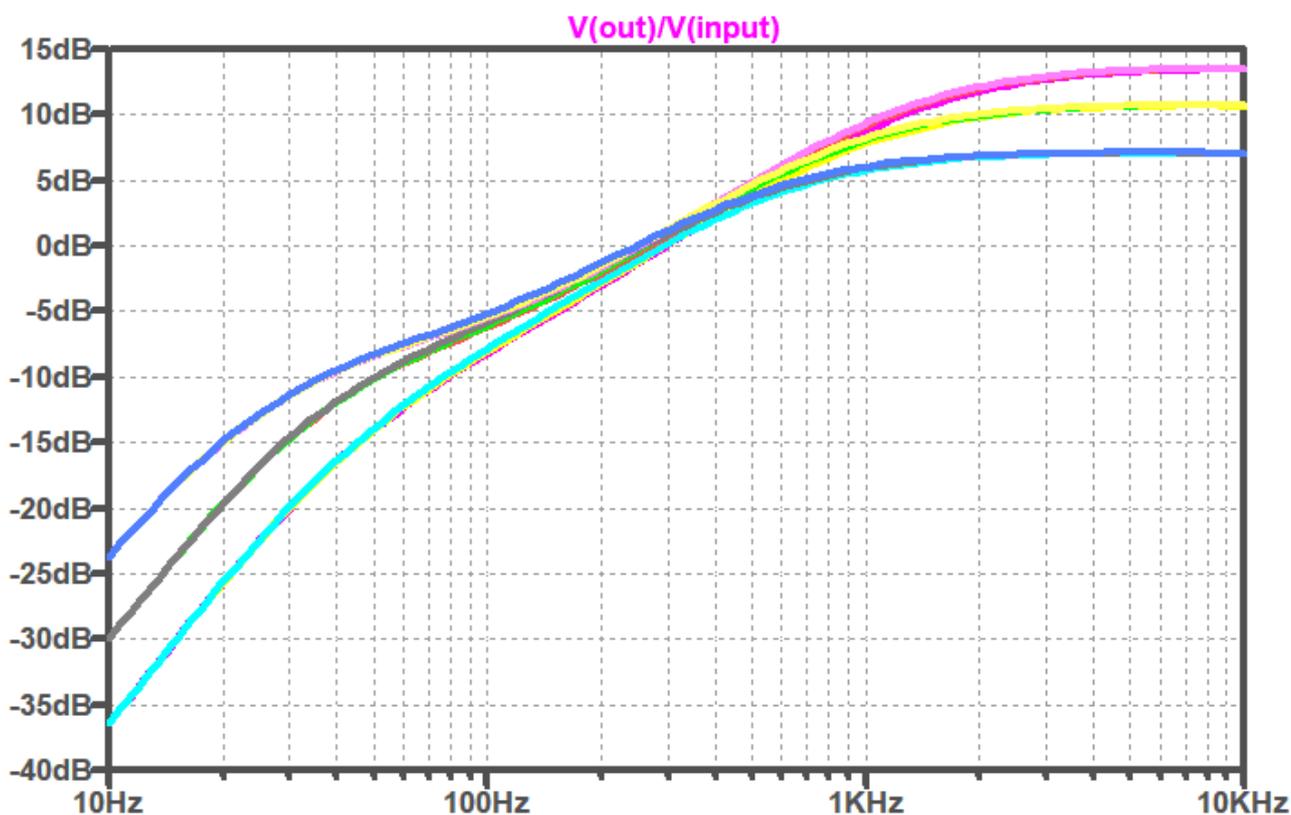


Figure 14 : Courbe de réponse en amplitude de l'adaptateur de microphone pour différentes valeurs de composants.

Notons aussi que la réponse en fréquence d'un microphone peut augmenter dans les graves par un effet de proximité en dessous de 10 cm (si on parle trop près). Le but de ce montage n'est pas de donner trop de gain dans toute la bande pour rester dans la dynamique de l'entrée microphone du transceiver, mais il est possible de modifier ce gain par une simple résistance.

Les éléments du schéma ont été simulé sous *LTspice XVII* en mode petits signaux (AC analysis). La simulation en basse fréquences ne pose pas de difficultés particulières et s'affranchit des éléments parasites qui sont contrairement dominants en hautes fréquences.

Cette simulation apporte l'avantage de pouvoir modeler la courbe de réponse d'un simple clic et de déterminer le courant de repos du transistor tant que le modèle reste dans les spécifications prévues dans la documentation du constructeur.

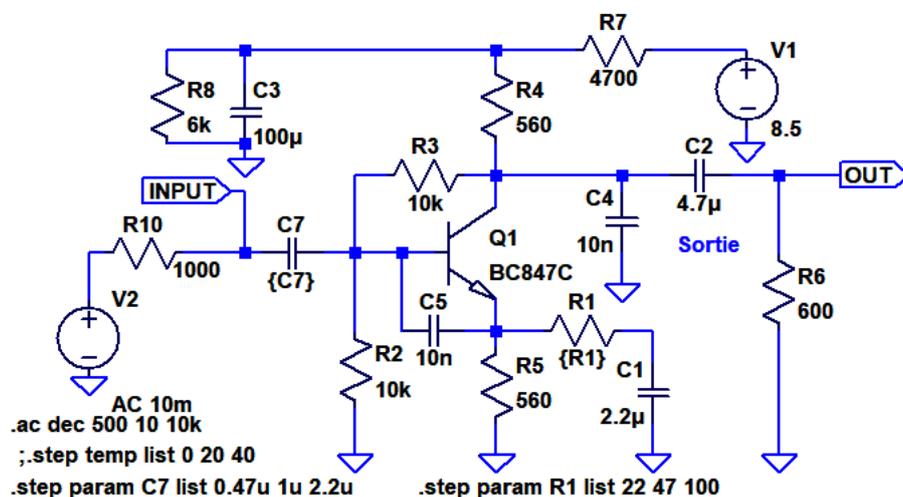


Figure 15 : Schéma de simulation en petits signaux.

Ce correcteur simple et efficace s'articule autour d'un simple transistor monté en émetteur commun. Le schéma de simulation en **figure 15** qui a servi à obtenir le réseau de courbe de réponse n'est gère compliqué.

Dans la partie supérieure, la source V1 de 8,5 V alimente le montage. Cette tension provient de la prise du microphone et traverse la résistance R7 pour être réduite entre 2,5 et 3,0 V. Ce procédé permet à la fois un filtrage efficace des bruits de l'alimentation par le condensateur C3, et à adapter ce montage quel que soit la tension d'alimentation en réajustant simplement la valeur de R7.

A gauche nous voyons la source V2 et la résistance R10 qui simulent l'impédance du microphone électret avec sa charge de 1 kΩ.

Le transistor Q1 est polarisé par les résistances R2, R3, R4 et R5 pour 700 à 900 μA au collecteur. Ce courant est choisi pour le point de fonctionnement au minimum de bruit du transistor. La configuration du réseau de polarisation assure une bonne stabilité en température de 0 à 40 °C ; ceci a été vérifiée en simulation.

Les condensateurs C4 et C5 bloquent les hautes fréquences induites sur le câble et empêchent le transistor de se transformer en détecteur HF !

R5 agit sur le courant de polarisation du transistor et sur le gain aux basses fréquences.

Le réseau de préaccentuation dans la partie haute de la bande passante dépend de C1 et R1.

R4 représente la charge au collecteur, celle-ci se trouve être en parallèle avec l'impédance interne du transceiver normalement prévue pour un microphone dynamique ; ici déterminée par R6.

Dans cette configuration l'impédance d'entrée du transceiver simulée est de l'ordre de 600 Ω pour un microphone dynamique (suivant les appareils elle peut varier de 400 à 1.000 Ω).

Le gain global du montage dépend de R4 que l'on peut retoucher entre 330 Ω et 1 k Ω (en passant de 330 Ω à 560 Ω , le gain augmente de 3 dB). Pour ce montage en émetteur commun utilisant un transistor à gain en courant (β) élevés, la transconductance (g_m en mA/V) l'est également. En vous épargnant un développement théorique, on retiendra que le gain en tension vaut approximativement $A_v \approx Z_c / Z_e$. Cette expression du gain est proche du rapport entre la charge totale au collecteur $Z_c = (R4 // R6)$ et l'impédance d'émetteur $Z_e = (R5 // (R1 + Z_{C1}))$. Ainsi, si l'impédance d'émetteur varie en fréquence, le gain changera aussi. Cette approximation reste vraie tant que l'impédance d'émetteur Z_e n'est pas nulle et reste dix fois inférieure à celle du collecteur Z_c .

Les travaux de simulation ont permis d'obtenir le schéma très simple de la **figure 16**. Ce circuit convient pour un microphone électret vers une entrée dynamique. Il est possible de l'adapter à un microphone dynamique en supprimant R6 et en augmentant R4 de 1 k Ω à 1,5 k Ω suivant le gain désiré.

Le condensateur C4 n'est pas polarisé étant donné que la tension continue à ses bornes peut être dans un sens ou l'autre suivant les tolérances du micro électret ainsi que la polarisation du transistor. On peut le remplacer par deux condensateurs de 2,2 μ F polarisés montés en série avec les polarités dos à dos.

Le montage peut aussi être alimenté par une pile de 9 V qui sera commutée par un contact auxiliaire de la commande d'émission du microphone.

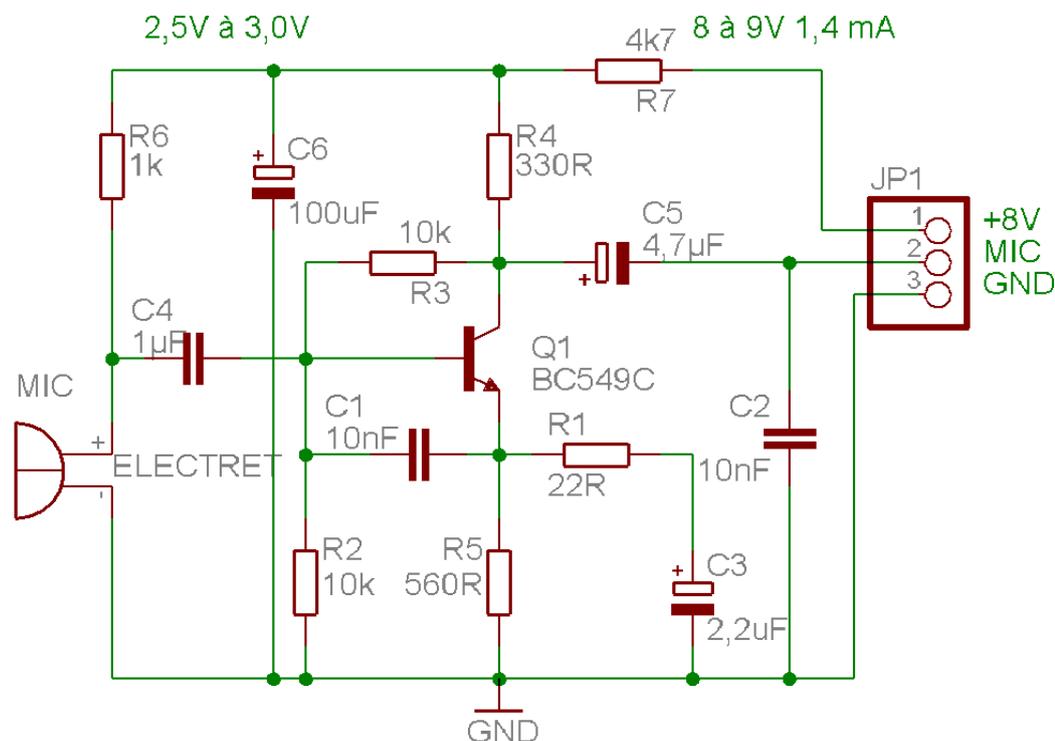


Figure 16 : Schéma du circuit correcteur pour un microphone électret vers une entrée dynamique.

En figure 18, le correcteur a été décliné pour une entrée d'un transceiver à microphone électret. Cette fois le transistor est autoalimenté par la tension continue prévue pour le microphone électret d'origine. Ce circuit est compatible pour un IC-706 pourvu du microphone HM-103, mais il devrait aussi convenir pour la plupart des autres transceiver. Lors des essais on vérifiera que le transistor est convenablement polarisé en retouchant éventuellement les valeurs de R9 et R10.

En conclusion :

Ce correcteur fut implémenté sur un micro-casque d'ordinateur à bas coût et un « *Heil ProMicro* » dont le microphone dynamique défectueux a été remplacé par une pastille électret de récupération tout à fait quelconque. Sur mon transceiver FT-980 dépourvu d'égaliseur, ce dispositif conforme au schéma de la figure 18 fut comparé au microphone Astatic (figures 10 et 14). Des essais préalables au casque avec la fonction monitoring par démodulation BLU en FI du FT-980 ont laissés entendre un son clair et percutant. Puis en QSO sur la bande 80 m, avec l'aide de l'oreille de F6BQU et l'analyse par FFT de son transceiver, nous avons procédé à des comparaisons. F6BQU m'avait confirmé un gain d'intelligibilité par rapport au microphone dynamique de base (un Alcatel comme la figure 6b). Selon lui, le son est comparable au microphone Astatic, et la voix passe bien dans le bruit. L'analyse par FFT en réception montre que ce correcteur apporte un spectre bien plus rempli qu'avec le micro Alcatel.

En équipant mon FT-980 de la réception panoramique d'après l'article de F6BQP [4], je peux aussi visualiser mon spectre en émission. Celui-ci paraît bien équilibré dans toute la bande passante du canal BLU.

Ce dispositif de correction a été également intégré avec succès au préamplificateur-compresseur d'un de mes projets de transceiver HF QRP BLU en cours de développement...

Nous avons ainsi démontré qu'avec un montage très simple il est possible d'améliorer sa station en émission. Ce montage apporte de la présence à la voix et une nette amélioration de la réception chez le correspondant. Par rapport à l'article rédigé par F5FDV [4], ce montage ci-décrit apporte le même effet qu'un égaliseur paramétrique pour les transceivers qui n'en sont pas pourvus.

Liens utiles :

[4] Radio REF n°919 du mois d'avril 2018.