

⑫

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

②② Date de dépôt : 7 décembre 1982.

③⑦ Priorité

④③ Date de la mise à disposition du public de la
demande : BOPI « Brevets » n° 23 du 8 juin 1984.

⑥① Références à d'autres documents nationaux appa-
rentés :

⑦① Demandeur(s) : *OPTION, société anonyme.* — FR.

⑦② Inventeur(s) : Maurice Gaude et André Chiamarella.

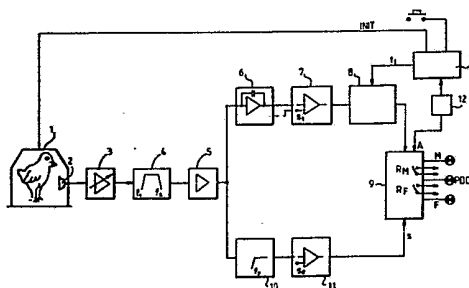
⑦③ Titulaire(s) :

⑦④ Mandataire(s) : Moutard.

⑤④ Appareil de reconnaissance acoustique du sexe des poussins ou autres oiseaux de basse-cour nouvellement éclos.

⑤⑦ L'appareil comprend des moyens 3, 4 et 5 d'amplification pour bande d'un signal microphonique 1 correspondant à un cri de détresse du poussin, un détecteur d'enveloppe 6, un discriminateur 7 et 8 de la durée pendant laquelle le signal enveloppe dépasse un premier seuil d'amplitude prédéterminé, un filtre passe-haut 10, un détecteur 11 de la présence d'un signal de sortie d'amplitude supérieur à un second seuil, et une logique de décision 9.

Application au tri automatique des poussins en fonction de leur sexe.



- 1 -

APPAREIL DE RECONNAISSANCE ACOUSTIQUE DU SEXE DE POUSSINS OU
AUTRES OISEAUX DE BASSE-COUR NOUVELLEMENT ECLOS.

Le tri des poussins en fonction de leur sexe est actuellement effectué par un personnel spécialisé : le procédé, qui consiste à distinguer entre le cri de détresse d'un mâle et celui d'une femelle, est coûteux, lent et les performances
5 obtenues sont variables.

Il est évident que l'analyse complète, par des moyens de mesure et de calcul, de signaux acoustiques en vue de leur reconnaissance, relève du laboratoire et ne saurait être
10 effectuée systématiquement dans un élevage.

L'invention se propose de réaliser un appareil de tri basé sur la reconnaissance du cri de détresse et doué d'une fiabilité satisfaisante, tout en étant suffisamment simple pour
15 pouvoir être utilisé par un personnel non spécialisé et construit en série à un coût relativement faible.

L'appareil suivant l'invention est caractérisé en ce qu'il comprend un microphone, des moyens d'amplification du signal
20 microphonique, des moyens de prélever au moins une portion de l'énergie du signal et de la comparer à un seuil d'amplitude prédéterminé et des moyens d'engendrer un signal binaire d'identification de sexe en fonction du résultat de cette comparaison.

Suivant un mode d'exécution préféré, lesdits moyens de prélèvement et de comparaison comprennent : d'une part, des moyens de détecter ledit signal et de comparer une ou plusieurs portions du signal détecté à un ou plusieurs premiers 5 seuils d'amplitude prédéterminés et, d'autre part, un ou plusieurs organes de filtrage de gammes de fréquence prédéterminées, associés à des moyens de comparer les amplitudes correspondantes à des seconds seuils d'amplitude prédéterminés, tandis que les moyens d'engendrer un signal binaire 10 sont agencés pour tenir compte des résultats combinés des deux groupes de comparaisons susvisés.

D'autres particularités, ainsi que les avantages de l'invention, apparaîtront clairement à la lumière de la description 15 ci-après.

Au dessin annexé :

la figure 1 est le schéma des circuits d'un appareil de tri de poussins conforme à un premier mode 20 d'exécution de l'invention ;

la figure 2 représente les signatures acoustiques de poussins mâles et femelles et sert à illustrer le fonctionnement de l'appareil de la figure 1 ; et

25 la figure 3 représente un second mode d'exécution de l'invention, dans lequel on utilise un microprocesseur.

A la figure 1, on a représenté en 1 une chambre noire 30 insonorisée dans laquelle un poussin émet, dès qu'il y est introduit brusquement, un cri de détresse dont l'expérience montre que, pour un oiseau de moins de quatre jours, il est caractéristique de son sexe. Un microphone 2 placé dans la chambre noire capte ce cri et est relié à un premier étage 35 amplificateur 3 de gain réglable. Ce dernier est suivi d'un filtre passe-bande 4 qui élimine les parasites dont les fréquences sont extérieures à une bande utile f_1 - f_2 .

Un second étage amplificateur 5 possède une commande automatique de gain, ce qui permet d'obtenir des signaux de sortie d'amplitudes comparables d'un poussin à l'autre.

Le signal calibré ainsi obtenu est appliqué à une première 5 voie comportant un détecteur d'enveloppe 6 qui en restitue approximativement la courbe amplitude-temps [courbes $A_M(t)$ et $A_F(t)$ de la figure 2, qui concernent respectivement les mâles et les femelles]. Un dispositif de mise en forme 7 compare l'enveloppe à une tension de seuil réglable S_1 et 10 engendre un créneau dont la durée correspond à l'intervalle de temps pendant lequel l'amplitude de l'enveloppe est supérieure au seuil. Le seuil S_1 est avantageusement asservi à la valeur maximum ou à la valeur moyenne du signal enveloppe. Le créneau (C_A ou C_F , figure 2), d'une durée variable 15 t_a de l'ordre de quelques dizaines de ms, est appliqué à un discriminateur de durée 8 qui fournit un signal binaire dépendant du fait que ladite durée est inférieure ou supérieure à une valeur prédéterminée t_1 . Par exemple ce signal t sera égal à 0 si $t_a \leq t_1$, à 1 si $t_a > t_1$. Il est appliqué à 20 une logique de décision 9.

Le signal calibré issu du second étage amplificateur 5 est en même temps appliqué à une seconde voie comportant un amplificateur passe-haut 10 ayant une fréquence de coupure ajustable f_3 par exemple centrée sur 5 KHz. Un étage de mise 25 en forme 11 détecte la présence éventuelle d'un signal de sortie de l'étage 10, présence définie par le fait que l'amplitude dépasse un seuil prédéterminé réglable S_2 , et engendre un signal binaire de sortie s appliqué à la logique de décision 9.

30 Celle-ci est du type combinatoire et séquentiel, et l'on va maintenant en expliquer le fonctionnement en se référant à la figure 2.

Les courbes de la figure 2 ont été obtenues par une étude 35 préliminaire d'un grand nombre de poussins de moins de 4 jours. Les courbes $A_M(t)$ et $A_F(t)$ permettent de constater que, si l'on ramène toutes les enveloppes à une amplitude maximum ou moyenne identique, la réponse temporelle de tous

les mâles est sensiblement identique et notablement plus courte que celle, également sensiblement définie, des femelles. Il suffit donc de se fixer une durée t_1 comprise entre t_{a_M} et t_{a_F} pour effectuer une discrimination temporelle très simple.

Toutefois, l'expérience montre que les performances du tri sont nettement améliorées si l'on effectue en outre une discrimination entre les réponses spectrales. Celles-ci sont représentées par les courbes $A_M(f)$ et $A_F(f)$ de la figure 10 2, qui montrent que la réponse spectrale des mâles s'étend sensiblement au-delà de 5 KHz, alors qu'il n'en est pas de même chez les femelles. Il suffit donc d'observer la présence ou l'absence d'un signal d'amplitude supérieure à un seuil prédéterminé S_2 dans le signal microphonique, pour 15 effectuer une discrimination spectrale très simple.

La logique 9 est agencée pour émettre un signal M, significatif de la présence d'un mâle, lorsque $t = 0$ ET $s = 1$ et un signal F, significatif de la présence d'une femelle, lorsque $t = 1$ ET $s = 0$. Ces signaux M et F peuvent être affichés au 20 moyen de voyants lumineux. Un troisième voyant lumineux PDC signale l'absence de cri. En cas d'indécision, les voyants M et F s'allument simultanément. Des contacts de relais R_M , R_F , respectivement fermés en cas de présence de M ou de F, commandent un dispositif d'aiguillage ou de convoyage des 25 poussins. L'initialisation de la séquence, par application d'un signal approprié à la base de temps 13, peut être synchronisée par le dispositif de convoyage, ce qui permet alors d'automatiser complètement l'appareil. Comme les deux signaux s et t sont fugitifs, la logique 9 doit être agencée 30 pour les mémoriser. Une horloge 12 lui fournit les signaux H nécessaires à son fonctionnement séquentiel, ainsi qu'au fonctionnement d'une base de temps 13 qui engendre la durée de référence t_1 .

La réalisation pratique de tous les organes décrits ci- 35 dessus est à la portée de l'homme du métier.

Bien que les moyens d'analyse temporelle et spectrale décrits ci-dessus soient particulièrement simples et

donnent des résultats fiables, il pourrait être envisagé de les modifier, par exemple en détectant plusieurs dépassements de seuils d'amplitude de l'enveloppe au lieu d'un seul ou en constatant la présence ou l'absence de 5 composants de fréquence dans plusieurs bandes.

Par ailleurs, si le dispositif analogique et logique décrit ci-dessus est particulièrement simple et économique, il peut être avantageux, pour des élevages importants, de disposer d'un dispositif plus évolutif, permettant le tri de 10 différentes races de gallinacés ou d'oiseaux de basse-cour divers. Le dispositif décrit dispose bien d'un certain nombre de paramètres de réglage (fréquences f_1 , f_2 , f_3 , gain de l'amplificateur 3, seuils S_1 et S_2 , durée t_1) ; mais le réglage exige une étude préalable, comportant le relevé et 15 le calcul des courbes de la figure 2.

On va maintenant décrire, en se référant à la figure 3, un dispositif associant, à une technique analogique, une numérisation du signal et une analyse numérique au moyen d'un microprocesseur ou d'un autre dispositif de logique 20 programmée équivalent. Ce dispositif est apte à effectuer un traitement plus évolué du signal, donc une discrimination encore plus performante que le précédent, et est susceptible d'effectuer automatiquement les réglages préalables, par apprentissage.

25 Les organes 1 à 6 sont identiques à ceux de la figure 1. L'amplificateur passe-haut est remplacé par trois filtres passe-haut $10a$, $10b$, $10c$, dont les fréquences de coupure correspondent aux débuts des trois pics de la courbe $A_M(f)$ de la figure 2 qui correspondent à des aigus et ne sont pas 30 présents dans la courbe $A_F(f)$.

Les sorties des dispositifs $10a$, $10b$, $10c$ sont appliquées à des étages de mise en forme respectifs $11a$, $11b$, $11c$, tandis que la sortie du dispositif 6 est numérisée par un convertisseur analogique-numérique 14 avant d'être transmise, par 35 le bus 15, à un microprocesseur 16 programmé pour la comparer échantillon par échantillon avec des tables en mémoire dans le microprocesseur. La comparaison peut se faire entre l'amplitude de chaque échantillon et une amplitude de

référence correspondante contenue dans une mémoire 18 de type EPROM, ce qui donne un traitement plus élaboré que celui du dispositif de la figure 1.

Les dispositifs 11a, 11b, 11c sont des comparateurs fournissant un signal numérique au microprocesseur chaque fois que le signal de sortie du filtre correspondant dépasse un niveau d'amplitude prédéterminé, fourni, à partir de la mémoire 18, par un convertisseur numérique analogique 19.

Une mémoire 17, de type RAM, permet de faire fonctionner l'appareil en mode apprentissage, pendant lequel des jeux différents de paramètres de réglage sont mis en œuvre, jusqu'à ce que le jeu optimum correspondant aux meilleures performances de tri pour une espèce et une race déterminées ait été trouvé et mis en mémoire.

La sortie S du bus 15 sera reliée à des périphériques, non figurés, permettant l'affichage, l'impression ou tout autre mode d'exploitation des résultats. Un clavier 20 sert au dialogue avec l'opérateur. Le microprocesseur permet évidemment d'effectuer différents traitements et calculs complémentaires.

Revendications de brevet

1. Appareil de reconnaissance du sexe d'oiseaux de basse-cour nouvellement éclos, caractérisé en ce qu'il comprend un microphone (1), des moyens (3 et 5) d'amplification du signal microphonique, des 5 moyens (6-8 et 10-11) de prélever au moins une portion de l'énergie du signal et de la comparer à un seuil d'amplitude prédéterminé et des moyens (9) d'engendrer un signal binaire d'identification de sexe en fonction du résultat de cette comparaison.

10

2. Appareil selon la revendication 1, caractérisé en ce que lesdits moyens de prélèvement et de comparaison comprennent : d'une part, des moyens de détecter ledit signal (6) et (7-8) de comparer une ou plusieurs 15 portions du signal détecté à un ou plusieurs premiers seuils d'amplitude prédéterminés (S_1) et, d'autre part, un ou plusieurs organes de filtrage (10) de gammes de fréquence prédéterminées, associés à des moyens (11) de comparer les amplitudes correspondantes à des seconds seuils d'amplitude 20 prédéterminés (S_2), tandis que les moyens (9) d'engendrer un signal binaire sont agencés pour tenir compte des résultats combinés des deux groupes de comparaisons susvisés.

3. Appareil selon la revendication 2, 25 caractérisé par un organe discriminateur de durée (7) qui compare, à une durée de référence, la durée d'une portion du signal détecté dont l'amplitude est supérieure au premier seuil (S_1).

30 4. Appareil selon la revendication 3, caractérisé en ce que ledit discriminateur de durée (7) engendre un créneau rectangulaire d'amplitude constante et en mesure la durée, qu'un filtre passe-haut (10) prélève les composantes de fréquence du signal au-delà d'une valeur de 35 l'ordre de 5 KHz et qu'une logique combinatoire et séquentielle (9) produit un signal binaire indicatif d'un

mâle lorsque ladite durée est inférieure à ladite valeur de référence ET qu'un signal est présent à la sortie d'un comparateur à seuil (11) associé au filtre passe-haut (10).

5 5. Appareil selon l'une des revendications 1 à 4, caractérisé par une commande automatique de gain (5) destinée à calibrer le signal de sortie de l'amplificateur.

6. Appareil selon l'une des revendications 3 à 5,
10 caractérisé par des moyens de faire varier lesdits premier et second seuils, ainsi que la durée de référence et les fréquences de coupure des organes de filtrage.

7. Appareil selon la revendication 1 ou 2,
15 caractérisé en ce qu'il comporte un microprocesseur (16) associé à une mémoire (18) dans laquelle lesdites valeurs de second seuil sont stockées sous forme numérique, des moyens (14) de convertir en valeurs numériques le signal de sortie des moyens de détection (6), une pluralité de filtres (10a,
20 10b, 10c), des moyens de conversion numérique-analogique (19) de valeurs de second seuil et des moyens (11a, 11b, 11c) de comparaison entre les valeurs analogiques des seconds seuils et les signaux de sortie des filtres, le microprocesseur étant agencé pour effectuer un
25 échantillonnage et comparer les valeurs numériques de l'amplitude de sortie des moyens de détection à des valeurs de référence stockées en mémoire.

8. Appareil selon la revendication 7,
30 caractérisé en ce que le microprocesseur est agencé pour tester les paramètres de réglage et les optimiser pour une population d'oiseaux de basse-cour donnée, au cours d'une période préalable d'apprentissage.

2 / 3

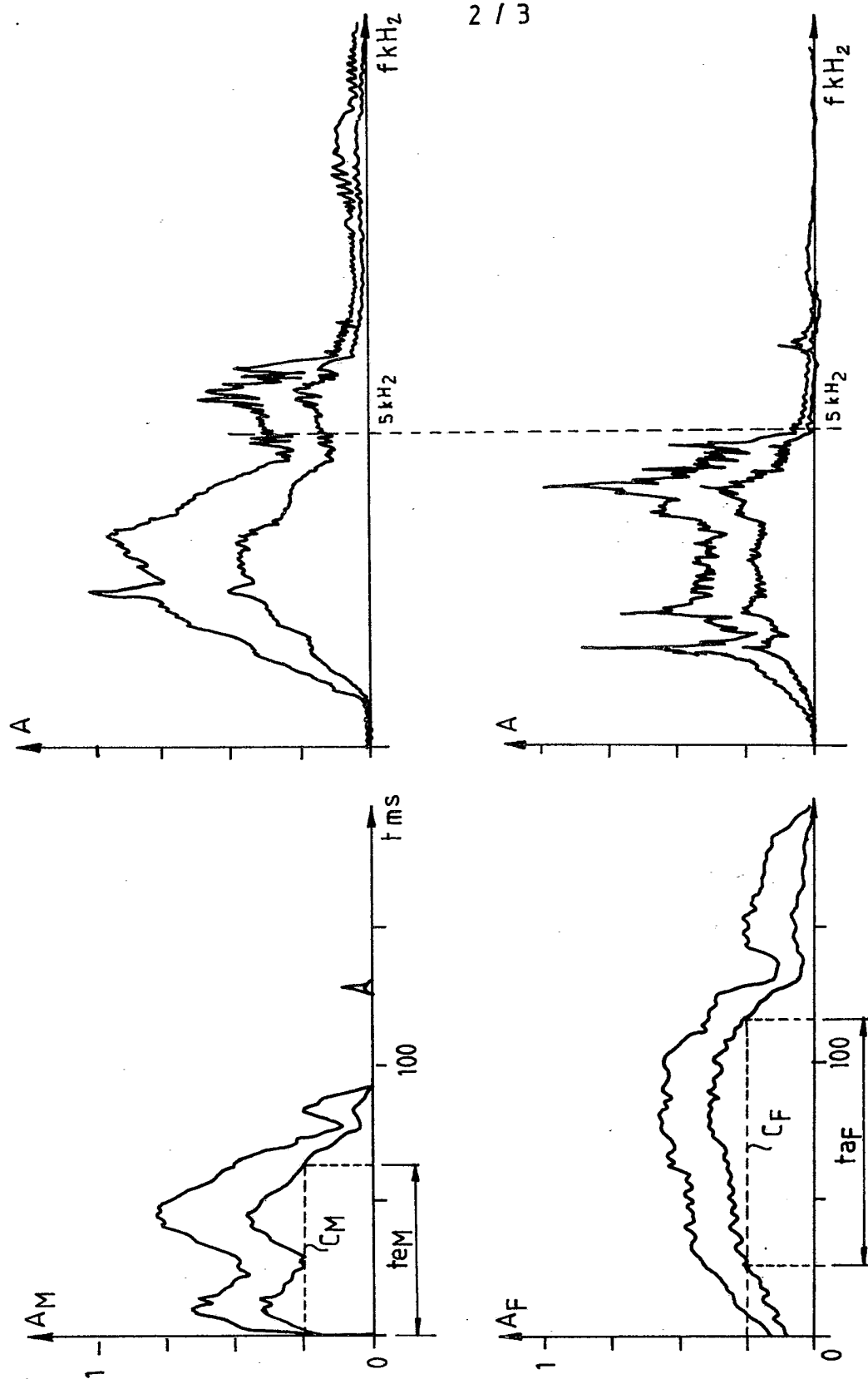


FIG. 2

FIG. 3

