

# HAUT - PARLEUR / MICROPHONE ELECTRODYNAMIQUES DE DEMONSTRATION

## MT 3014

### 1. PRESENTATION DU PRODUIT

#### 1.1. Objectifs

Cette maquette de démonstration vous permet l'étude du principe :

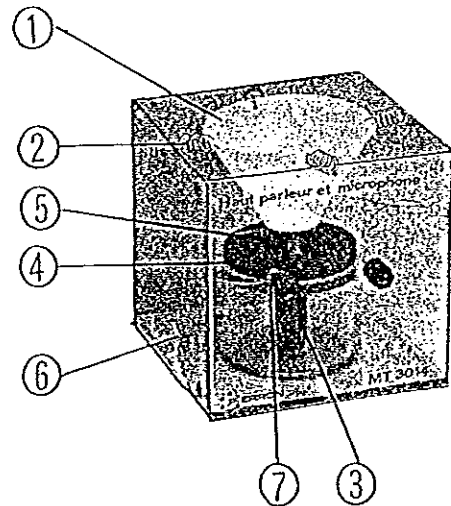
- du haut - parleur
- du microphone électrodynamique

#### 1.2. Nomenclature

- 1 - Membrane constituée par un cône en matière plastique
- 2 - Quatre ressorts pour la suspension de la membrane
- 3 - Aimant Nord
- 4 - Aimant Sud
- 5 - Bobine mobile reliée à des douilles de branchement

L'ensemble est logé dans un

- 6 - Décimètre cube transparent
- 7 - Douilles de raccordement



### 2. UTILISATION DE L' APPAREIL

#### 2.1. Rappel des lois fondamentales

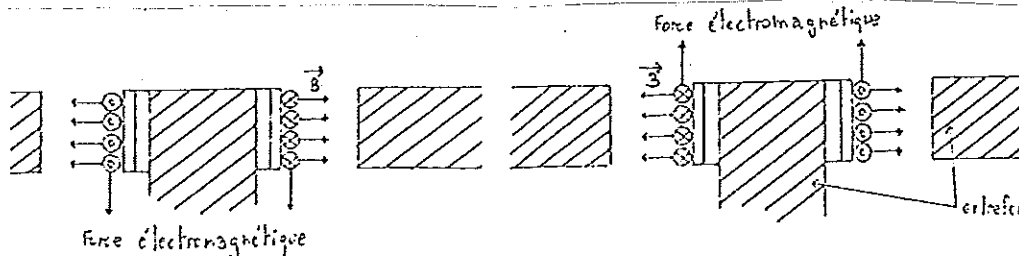
##### LE HAUT - PARLEUR

Un haut - parleur alimenté en énergie électrique, la transforme en énergie mécanique qui se traduit par un déplacement de l'équipage mobile. Dans ce déplacement, le cône modifie la pression de l'air, et de là, naît l'énergie sonore.

Quand un conducteur, parcouru par un courant électrique, se trouve placé dans un champ d'induction magnétique, il est soumis à une force électromagnétique tendant à déplacer le conducteur dans une direction perpendiculaire au plan formé par la direction du courant et celle des lignes d'induction ( règle des trois doigts de la main droite).

Dans l'entrefer d'un haut-parleur, le champ d'induction est radial et peut donc être considéré comme uniforme, c'est à dire comme ayant la même intensité en chaque point.

Pour un certain sens de courant dans la bobine mobile, chaque petit élément de spire de cette bobine est soumis à une force électromagnétique tendant à déplacer chacun d'eux suivant les génératrices de l'entrefer.



12/03/2013

Si la bobine est constituée de telle façon, qu'au cours de son déplacement aucune des spires ne sorte de l'entrefer, la force à laquelle elle est soumise est proportionnelle à l'intensité du champ d'induction de l'entrefer, à la longueur du fil constituant les spires présentes dans l'entrefer, à l'intensité du courant parcourant les spires.

Si B est la valeur du champ d'induction dans l'entrefer, L, la longueur du fil constituant les spires présentes dans l'entrefer et I l'intensité du courant dans le fil de la bobine, la force a pour valeur :  $F = BIL$ , B et L étant constants nous pouvons écrire  $F = kI$ .

Cette force électromagnétique, proportionnelle au courant, suivra donc les variations du courant et, si ce dernier est alternatif, la force appliquée sera également alternative et communiquera à la bobine un mouvement alternatif.

Du point de vue mécanique, on associe donc à cette force électrique et pour que ce système soit en équilibre, des forces "mécaniques" par exemple : d'inertie, élastique et pesanteur.

En effet, à tout moment du déplacement du système bobine - membrane, on a l'équilibre mécanique, c'est à dire que les forces en présence s'annulent.

### MICROPHONE ELECTRODYNAMIQUE

Le microphone est un récepteur qui transforme le son en grandeur électrique. Les vibrations de l'air, produites par les sons, déplacent une bobine solidaire d'une membrane. Cette bobine oscille dans le champ magnétique d'un aimant. Ce déplacement crée un courant induit dans la bobine.

Quelle que soit la cause du déplacement de la bobine, le courant induit existera et la force électromotrice qui est à l'origine de ce courant est d'après les lois qui régissent les phénomènes d'induction proportionnelle à la vitesse (v) de déplacement de la bobine, au champ d'induction (B) et à la longueur (L) du fil constituant les spires intéressées. Cette force électromotrice est exprimée en volts et s'écrit :  $e = B.L.v$ .

La loi de Lenz qui régit les phénomènes d'induction, dit que toute F.E.M. d'induction tend à produire un courant de sens tel qu'il s'oppose au phénomène qui l'a créé.

Un courant induit par un déplacement de la bobine d'avant en arrière, aura un sens tel que la force électromagnétique produite par ce courant tende à déplacer la bobine, d'arrière en avant, s'opposant ainsi, au déplacement premier et freinant donc le mouvement. Ce phénomène purement magnétique sera d'autant plus important que le champ d'induction, et le déplacement seront grands.

#### 2.2 Précautions d'emploi

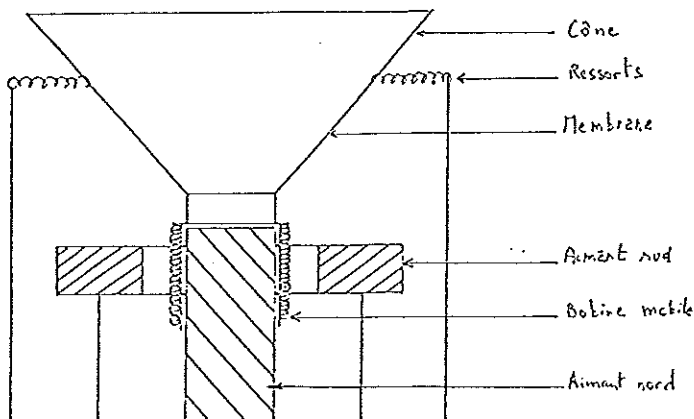
Le matériel pouvant être disposé sur rétroprojecteur, il est toutefois conseillé de limiter son utilisation prolongée sur une source de chaleur si intense. Il est également conseillé de ne pas dépasser les limites électriques maximales.

#### 2.3. Principe de fonctionnement de l'appareil

L'appareil consiste en une maquette unique, servant à la fois de haut-parleur et de microphone. En effet, le haut-parleur fonctionne à l'inverse du microphone

##### Le haut - parleur

Il est composé d'un aimant nord et d'un aimant sud, d'une bobine placée autour du pôle nord, d'un cône solidaire de la bobine et relié par des ressorts à un boîtier cubique. L'ensemble cône - ressorts forme la membrane. Deux douilles de raccordements permettent le branchement électrique à un générateur de courant continu, ou générateur de fonctions basses fréquences. On observe les différentes composantes du haut-parleur par transparence.



##### Le microphone

La composition est identique au haut - parleur, par contre ici les douilles, vont permettre le raccordement à un amplificateur, ou directement à l'oscilloscope, pour visualiser le phénomène.

## 2.4. Le fonctionnement

### Le haut - parleur

Raccordez les deux douilles à un générateur, et faire varier la tension aux bornes de la bobine. Cette dernière se déplace. Ce mouvement peut être observé par toute la classe si vous placez la maquette sur un rétroprojecteur.

### Le microphone

Raccordez les deux douilles à un oscilloscope, choisir le calibre le plus faible pour l'amplitude, et 10 ms/div environ pour la base de temps. Puis agir sur la membrane, soit mécaniquement soit en soufflant dessus, et observer sur le cadran de l'oscilloscope. Pour obtenir un meilleur résultat, on utilisera un petit amplificateur dont le gain est de 1 000 (MT 3022).

## 2.5. Caractéristiques techniques

Dimensions du boîtier : 100x100x100mm

Masse totale : 370g

Indépendance de la bobine : 7 ohms

Courant maximal : 700 mA pendant 15mn

Tension maximale : 7 volts pendant 15mn

Puissance maximale : 3,5 watts

## 3. EXPERIENCES

### 3.1. Expériences réalisables

Mise en mouvement de la membrane du haut-parleur,  
Vérification de l'expression  $F = kI$ ,  
Le microphone.

### 3.2 Environnement complémentaire

Un générateur de fonctions basses fréquences MT 4066

Un amplificateur MT 3022

Une alimentation -15V+15V MT 1317

Une alimentation à tension variable MT 2373

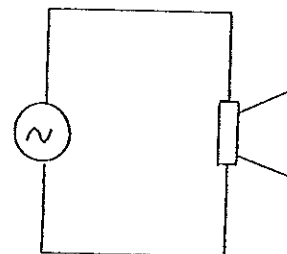
Un rétroprojecteur MT 8510

Une règle graduée en mm

Un multi mètre numérique ( ampèremètre) MT 2293

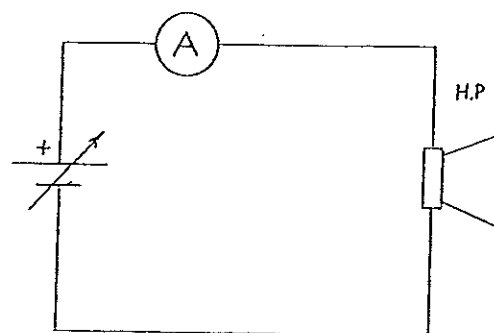
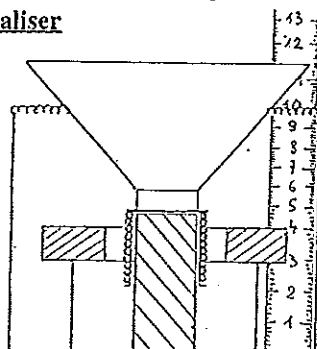
### 3.3. Expérience 1 : mise en mouvement de la membrane du haut-parleur

Réaliser le montage ci dessous, puis observer la membrane à différentes fréquences. Insister sur le phénomène à basse fréquence, c'est à dire avec un signal permettant de bien voir le mouvement de la membrane.



### 3.4. Expérience 2 : Vérification de l'expression $F = kI$

#### 3.4.1. Montage à réaliser



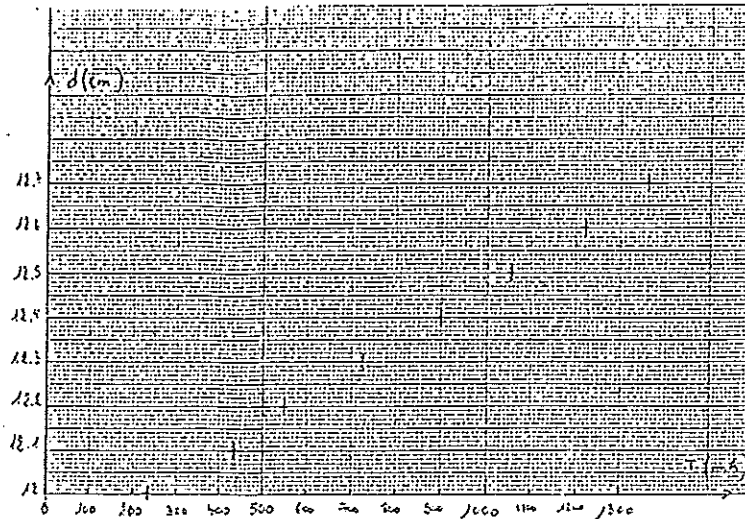
#### 3.4.2. Déroulement de l'expérience

Une fois les montages réalisés, alimenter le circuit en commençant par un courant faible. Puis faire varier le courant en notant pour chaque variation de ce dernier, le déplacement du bord supérieur du cône le long de la règle graduée, placée dans l'habitacle du haut-parleur. Ces deux valeurs ainsi mesurées seront disposées dans un tableau, qui nous permettra de tracer la courbe  $d = f(I)$ .

## Tableau des mesures

I (mA)	235	432	550	725	900	1065	1222	1360
d (cm)	12.0	12.1	12.2	12.3	12.4	12.5	12.6	12.7

Courbe  $d = f(I)$



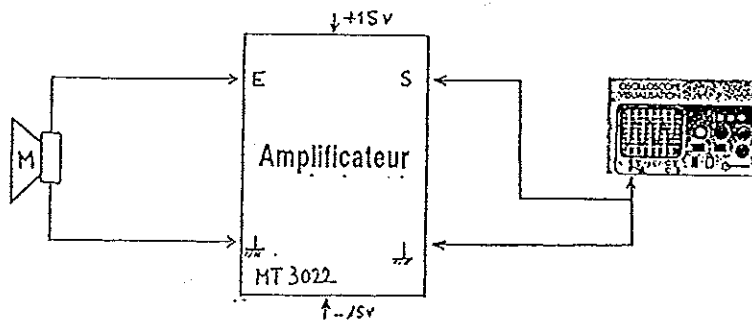
### 3.4.3. Interprétation des résultats

Pour déplacer une masse quelconque  $m$ , il est nécessaire qu'une force  $F$  intervienne. Cette dernière étant liée au déplacement, nous pouvons en déduire qu'un déplacement  $d$  est l'image de la force  $F$  permettant à la masse  $m$  de bouger. C'est le cas pour notre haut-parleur dont le déplacement du cône est lié à la force permettant de le mouvoir par une relation du type  $F = qd$ , où  $q$  est une constante mécanique de la membrane formée par le cône associé aux ressorts. Puisque  $F = qd$ ,  $d = F/q$ . Or nous observons que  $d = f(I)$  est une droite de forme  $kI$  au delà d'un courant seuil, nécessaire au déblocage de l'ensemble.

La relation  $F = kI$  est ainsi vérifiée.

## 3.5. Expérience 3 : le microphone

### 3.5.1 Montage à réaliser



### 3.5.2. Observation d'un mouvement et d'un son à l'oscilloscope

Si vous agissez mécaniquement, avec le doigt par exemple, sur la "membrane" du microphone, vous pouvez constater sur l'écran de votre oscilloscope une variation d'amplitude due au mouvement de la bobine par rapport à l'aimant fixe.

Si maintenant vous parlez ou émettez un son, par exemple "AAA...", dans le cornet du microphone, vous observerez sur l'oscilloscope, un signal de forme périodique.