

される。この発電機は B. T. - H. 社 (British Thomson-Houston Co. Ltd.) と Triumph 社 (Triumph Engineering Co. Ltd.) との協同研究で軍用 350 C. C. エンジン用として完成したものを戦後実用化したもので、ローターは外径 6 吋、12 極、Al-Ni 磁鋼をアルミニウム合金で鋳ぐるんだもので、テーパでクランク軸に直接取付く、又ステーターもともにプライマリ・チャーンカバー内部にあり、従つてコイルの耐熱性と耐油性とが充分考えられている。サーモスタット式の無電圧開放器と半波整流器とを通して行はれるバッテリーへの充電電流は 1.5~2.0A で、ヘッドランプを消すとバラスト抵抗が負荷されるので昼間の走行にも整流器の過電流による故障や過充電のおそれはない。

また同様の発電機の実例として<sup>(5)</sup> Triumph Terrier 149 C.C. に装備された Lucas 製 (Jos. Lucas Ltd.) 8 極式があり、着火はコイルイグニッションにより、バッテリーの電圧不足や故障のときは整流器を通して直接コイル系へ切換給電してイマージエンジンスタートする方法が紹介されている。

### 3. あとがき

本文は数多いオートバイの電気方式の一面を紹介しえたに過ぎないが、交流方式の基本的な問題の考え方の一助になれば幸いである。DC ダイナモによる電装方式は優れた長所の故にまた欠点を伴うものであり、磁石鋼のエネルギー当りの値段が段々低下する傾向とあい俟つて、上述の AC マグネットダイナモ方式は着火性能の信頼性と取扱上の簡易さが故障の少い長所となつて、始動電動機を必要としない車輛に広く実用される傾向は高まつゝあると考えられる。

#### (文 献)

1. Erich Kläiber : Die elektrische Ausrüstung des Kraftfahrzeuges, 1 Teil, Die Zündung, S. 222-223, 1950.
2. 森川栄夫 : 発動機点火用マグネットの現状、機械の研究、Vo L. 5, No. 8. (昭28.8月)
3. 特許 : 第192769号
4. Latest B. T. - H. Equipment: Motor Cycle, Sep. 27, 1951.
5. Compact Engines : Automobile Engineer; Aug., 1953, p. 316~319.

## 自動車用警音器

大阪大学産業科学研究所 加藤 金正

### はしがき

自動車の運転手が行先の通行者に対し自動車の近接を知らせ通行者を安全に待避させるために警音器を用いるのであるから、自動車の制動距離よりもつと遠方の通行者の注意を呼び起すことが出来る音の大きさを出さなければならない。騒音の大きい処では周囲の騒音に埋れてしまうから周囲の騒音以上の大きさの音が通行者の耳に達しなければならない。時代と共に周囲の騒音が多くなり又自動車の速度が大となるに連れて警音器の出す音も大きくなって来た。手押し警音器より電気式に変わり一部圧搾空気使用の警音器も現はれて来た。この様に交通の安全を期する上からは益々大きい音を発する警音器が要求されるのであるが、我々が交通頻繁な街頭に立つと気が付く様に、自動車の警音器の発する音が都市騒音の優勢な部分を占めているのである。この為には都市騒音対策の見地より、余り不愉快な音を出さない様に又必要以上の大きさの音を出さない様に警音器に対する取締規定が

定められている。即ち

- a) 音の大きさは前方 2 米で 90 ホン以上 115 ホン以下
- b) 速度 25 米未満は 80 ホン以上 115 ホン以下

となつている。(道路運送車輛法 : 運輸省)

電気式警音器については日本工業規格 (JIS D-5701) が

- a) 音の大きさは前方 2 米で 85~115 ホン
- b) 基本周波数は 100~600 サイクル

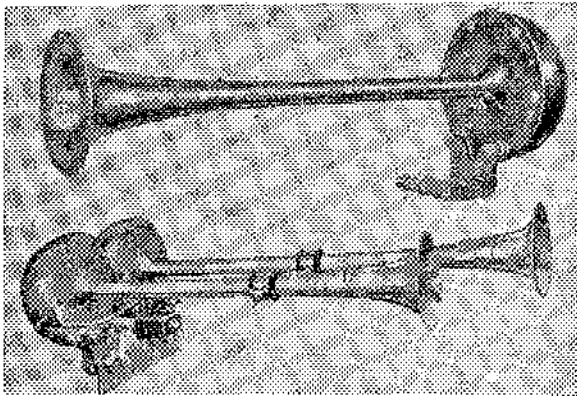
となつている。

現在最も広く使用されているのは電気式警音器であるから、以下電気式警音器の概要を述べる。

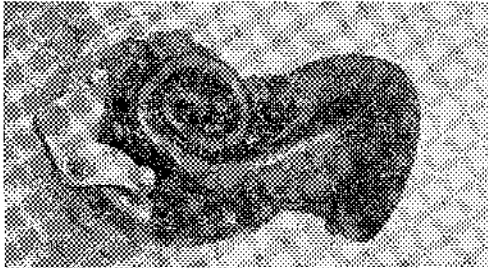
### 外 観

第 1 図は小型車及び三輪車等に用いられる警音器で振動板が直接音場に曝されている。第 2 図は振動板前面に先が喇叭状に開いた円筒をつけたもので、筒の長さによつて高音用と低音用の二種類あり、これ等と組合せて軟い感じの複音を出す様にしたものもある。第 3 図は筒を

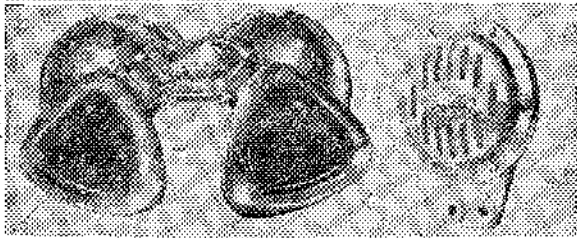
第1図



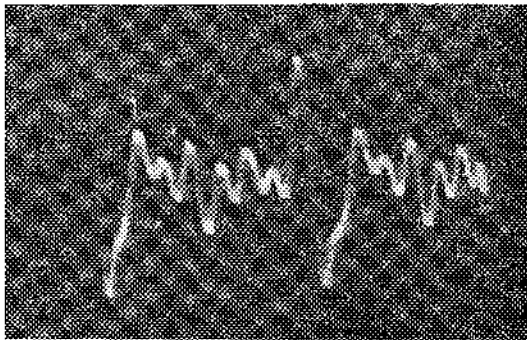
第2図  
筒型  
音器



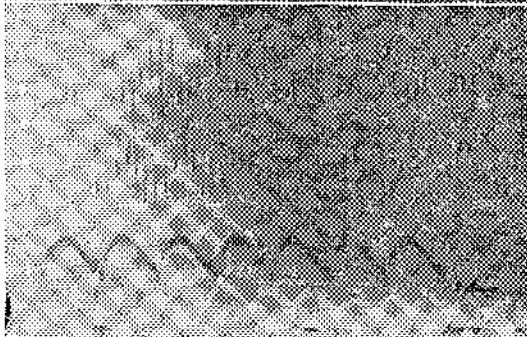
第3図  
渦巻型  
音器及  
正面図



第5図



第6図

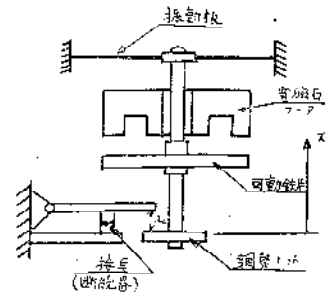


渦巻型にして形を小さくしたものである。第2図及び第3図の複音のものは専ら乗用車に用いられている。

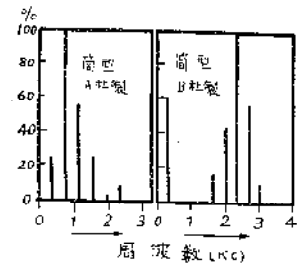
発音機構

第4図に於て電磁石のコイルに電流が流れると可動鉄片と記した鉄片が吸引されて、鉄片とボルトで一体にな

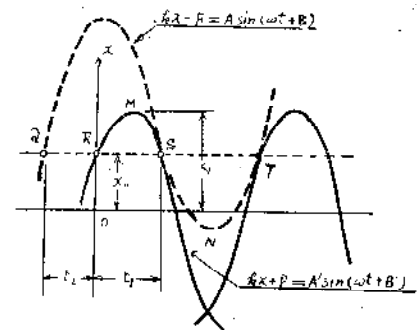
第4図  
原理図



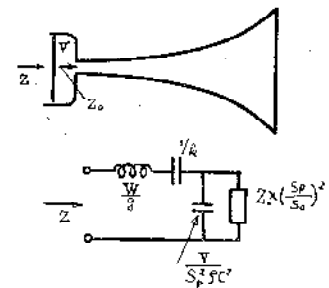
第7図  
調波分  
析の一  
例



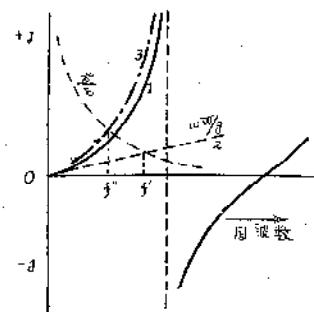
第8図



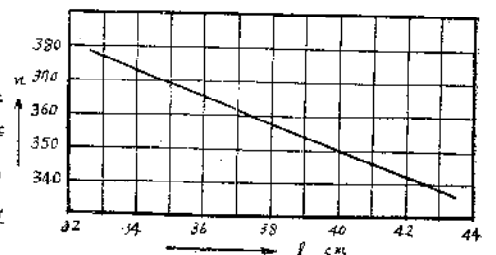
第9図  
喇叭の  
換算図  
及等価  
回路



第10図  
開放管  
のイン  
ピーダ  
ンス特  
性



第11図  
管の良  
さと音  
器の  
周波数



つている振動板及び調整ナットが上方に移動する。調整ナットの移動によつて断続器の接点が開かれてコイルの電流が断たれる。従て電磁石の吸引力がなくなるから再び鉄片は元の位置に戻る。斯くして再び電流が流れて同じ動作を繰返すから振動板は振動する。筒型の場合は筒の共振のため軟い感じの音を出す。筒のないものは音色を豊富にするために振動板の前に振動板を適当な間隔をおいて円板状の振動体を取り付けられている。この振動体は振動板の軸に適當なるコンプライアンスを持つスプリングを介して取り付けられているから独自の共振周波数を持つている。従てこの振動体の振動は振動板の振動によつて変調される形となり比較的豊富な音色となる。第5図及び第6図は筒型及び筒のない警音器の波形の一例である。

### 音 質

音の良否は警音器として重要な性質であるが、これは人の耳の判断にまつより致し方がない。高田氏及び小杉氏は数人の判定者によつて比較的よい音を出すものとして選出された数個の警音器の周波数分析をなし、良い音色を有する警音器の一般的性質を述べている。即ち、基本周波数は200~400サイクルの間にあつて高音の成分が倍音にあるものが良い。又2本組合せた複音のものは高い周波数成分が倍音になつていないが快適な音を有していた。調波分析の代表的な例を第7図に示す。

### 電気式警音器の簡単な解析

取扱いを簡単にするため次の仮定を設けて理想化した振動機構について考える。即ち電磁石の吸引力は鉄心と可動鉄片との距離に無関係に一定であり、電流を断続する接点のスプリングは調整ナットに一定の静圧力で接触しているものとする。振動系の損失を無視する。振動板の静止位置を原点に取り、可動鉄片が電磁石に吸引される方向を変位  $x$  の正の方向とする(第4図)。尚記号を次の如く定める。

$W$ …振動部分の総実効重量、 $F$ …電磁石の吸引力、 $P$ …断続器の調整ナットに作用する圧力、 $k$ …振動板のステフネス。 $x_0$ …調整ナットと断続器の距離、 $g$ …重力の加速度(980cm/sec<sup>2</sup>)、 $n$ …振動板の振動数、 $t$ …時間。

振動を磁力が働いている時と働いていない時とに分けて運動の方程式は

$$\frac{W}{g} \frac{d^2x}{dt^2} + kx = F \quad x < x_0$$

$$\frac{W}{g} \frac{d^2x}{dt^2} + kx = -P \quad x > x_0$$

これ等の解は

$$kx - F = A \sin(\omega t + B) \quad \dots\dots (1)$$

$$kx + P = A' \sin(\omega t + B') \quad \dots\dots (2)$$

これに  $\omega^2 = kg/W$ ,  $A, A', B, B'$  は積分常数である。これ等の式は単位振動を示しているが、この二式の与える  $x = x_0$  に於ける速度は等しくなければならないから、これ等の式の表わす曲線は  $x = x_0$  で接する。従て定常状態に於ける時間と変位の関係を示すと第8図の様になる。即ち振動板の一周期は  $RMSNT$  によつて示される事になる。

今  $RS = t_1$  とすると、 $t = 0$  及び  $t = t_1$  で  $x = x_0$  なる事より、(2)より

$$kx_0 + P = A' \sin B' = A' \sin(\omega t_1 + B') \quad \dots\dots (3)$$

$$t_1 = \frac{\pi - 2B'}{\omega}$$

又  $QR = t_2$  とすると  $t = t_1$  及び  $t = t_2$  で  $x = x_0$  なる事より

$$kx_0 - F = A \sin(2B' - B) = A \sin(\omega t_2 + B) \quad \dots\dots (4)$$

$$t_2 = \frac{2(B' - B)}{\omega}$$

更に2つの曲線の接する点即ち  $t = t_1$  に於て(1)、(2)の与える速度が等しい事より

$$A \cos(2B' - B) = A' \cos B' \quad \dots\dots (5)$$

以上(3)、(4)、(5)式より3つの条件式が求めたが条件式が不足し未知数  $A, A', B, B'$  を決定する事が出来ない。そして次の様に考える。即ち第1回目の振動に於て振動体が磁石に吸引されて起る第1回目の振幅を  $\delta$  とすると初速が0であるからエネルギーの関係より

$$Fx_0 = \frac{1}{2} k\delta^2 + P(\delta - x_0)$$

$$\text{これより } k\delta + P = \sqrt{P^2 + 2k(P+F)x_0} \quad \dots\dots (6)$$

定常状態となつた後の振幅  $x_1$  は  $\delta$  の函数であるが、この関係を近似的に次の様におく。

$$x_1 = \varphi \delta \quad \dots\dots (7)$$

$\varphi$  は比例常数である。 $t = \frac{t_1}{2}$  で  $x = x_1$  であるから、(2)

と(7)式より

$$\varphi k\delta + P = A' \quad \dots\dots (8)$$

(3)と(8)式とより

$$B' = \sin^{-1} \frac{kx_0 + P}{\varphi k\delta + P} \quad \dots\dots (9)$$

(5)、(8)及び(9)式より

$$B' - B = \tan^{-1} \frac{kx_0 - F}{(\varphi k\delta + P) \cos B'} - \sin^{-1} \frac{kx_0 + P}{\varphi k\delta + P} \quad \dots\dots (10)$$

これより振動数は次の様にして求まる。

$QT$  は  $\omega$  なる角速度の振動の一周期に相当するから、その時間は  $2\pi/\omega$  であり又  $t_2 = 2(B' - B)/\omega$  であるから

$$RT = \frac{2\pi}{\omega} + \frac{2(B' - B)}{\omega}$$

故に振動数は

$$n = \frac{1}{RS} = \frac{\omega}{2(\pi + B - B')} \quad \dots\dots(11)$$

で与えられる。即ち諸定数がわかれば(9)、(10)、(11)より振動数が求まる。図より解る様に  $RT < QT$  であるから警音器の振動数は振動体の固有振動数より常に高い事が判る。

## 喇叭の影響

第9図に振動板と喇叭の模型図と其の等価回路を示す。こゝに  $S_p$  及び  $S_0$  は夫々振動板の面積及び喇叭の喉の断面積である。 $V/S_p = \rho C^2$  は振動板と喇叭の結合部の気室の容積  $V$  によるコンプライアンスであり、 $Z_0$  は喉より喇叭の内部を見た音響インピーダンスである。 $\rho, C$  は空気の密度及び空気中の音速である。

自動車の警音器の様に口の面積の小さい喇叭の解析は極めて複雑であるが、一般にインダクタなインピーダンスである。又空気室の容積は小さいのが普通であるから、そのコンプライアンスを無視すると、等価回路より解る様に喇叭をつけた事によりインダクタンスが増加した事になり振動系の共振周波数は低下する結果となる。今簡単の為に喇叭は長さ  $l$  なる楕円筒とする。円筒は大気に向つて開いており、口より大気を見たインピーダンスは0であるとする。この時の円筒のインピーダンスは

$$Z_0 = j\rho C \tan 2\pi f \frac{l}{C}$$

周波数  $f$  を横軸に取つてインピーダンス  $Z_0$  を図示すると第10図の実線の様になる。振動系の質量  $W/g$  によるインピーダンス及びコンプライアンス  $1/k$  によるインピーダン

スは第10図点線に示す様な任であれば喇叭がない時は曲線の交点に相当する周波数  $f'$  が振動体の共振周波を与えるが、喇叭がある為インダクタンスによるインピーダンス曲線は曲線1と2の和なる曲線となり、共振周波数は  $f''$  となる。筒の長さが長くなると筒の共振周波数が低下するから曲線1は傾斜は急になるから共振周波数  $f''$  はより低くなる。即ち喇叭をつける事によつて振動体の共振周波数が低下する。従て警音器の周波数は低下する第11図は筒の長さを変えた時の警音器の周波数を実測した結果の一例である。

## むすび

警音器は交通の安全を計る為に不可欠のものであるが、これを都市騒音の音源として見る観点より取扱つた文献以外の文献に筆者は接した事はない。本文の内容が甚だ定性的になつたのはそのためである。こゝに紹介した警音器の解析は警音器を理想化してあるから、実状とは遠いものであるかも知れないが、警音器を理論的に取り扱つた例を見ないから敢てこゝに記した次第である。関係者の参考になれば幸である。

本文を草する当り資料を賜つた東京都電気研究所技師小杉彰氏、日高工業株式会社志賀鼎晃氏、日本電装株式会社沢田良夫氏、丸八工業株式会社小池喜十郎氏等に謝意を表す。

尚本文の解析は日高工業株式会社志賀氏が、運輸省に提出した報告書の一部で特に同氏の好意によつてこゝに転載せるものである。

## 使用者のみた電装品の諸問題

大阪陸運局整備部 建 石 一 朗

(山口教授紹介)

### 1. はしがき

最近の自動車部品の改良進歩は目驚しいものがあり、終戦直後の状態に比べると雲泥の差がうかがわれる。これは各メーカーの努力による品質の改善、機能の向上による事は勿論であるが、自動車使用者の取扱方法、管理方法等が良くなつた事もその原因である。併し現在の状況では未だ必ずしも充分なる状態とは言えないのであつて此の事は電装品についても同様である。

### 2. 電装品の取替費及取替頻度

自動車部品の耐久度について現状を知るため、本年1月末当陸運局管内の若干の自動車使用者について、部品の年間取替費の大きなもの及び取替頻度の高いものの調査を行つたが、その中から電装品のみを取上げてみると第1表の通りであつた。

この調査は代表的な使用者から得たものであるから、ほぼどんな傾向にあるかを察知出来ると考えられる。又