

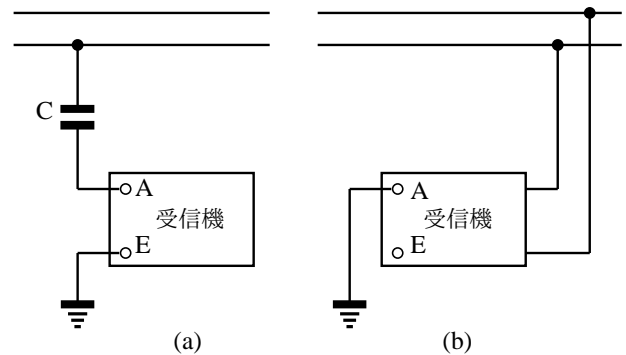
質疑応答 電灯線空中線

竹田信介

【問】受信機の空中線端子を接地して受信する場合、空中線定数は如何ほどですか。また選択度を向上せしめるため空中線回路は如何に設計すべきですか。(東京・亀井秀男)

【答】電灯線空中線は周知の如くソケット・アンテナ或はアース・アンテナと称して、放送を受信する場合に空中線を特に作らず、電灯線そのものを空中線の代用として用いるものである。この電灯線空中線は雑音の妨害を受け易く然もその形状及び配置が極めて複雑で、時々その状態も変化し安定性に乏しく、その上受信機しかの選択性も悪いに拘らず一般に多く使用されている。その理由は特に空中線を設けなくてよいかから最も簡単で費用もかからず、空中線を使用した場合と大差ない受信感度が得られる点にある。電灯線空中線の結合方式には大別して第1図の如く2種類ある。第1図(a)は受信機の空中線端子を蓄電気を介して電灯線に接続して受信する方法で、蓄電気の容量は $0.001\mu\text{F}$ 程度のもものが使用されている。

次に第1図(b)は交流受信機の場合、空中線を使用せず空中線端子を接地して受信する方法で所謂アース・アンテナと称し、一般に最も多く使用される方式である。これは第2図に示す如く交流受信機に於て電灯線に誘起された高周波電流は、電源変圧器の一次線と二次線との間の静電容量を通して、空中線線輪の接地側より空中線端子に流れ、ここから接地へ行く。電源変圧器の線輪間静電容量を一例によって示せば一次、二次線輪間 $300\mu\text{F}$ ；一次、二次 2.5V 線輪間 $240\mu\text{F}$ ；一次、二次 5V 線輪間 $450\mu\text{F}$ 程度である。また電源変圧器附受信機では、電源入力端子とシャシーとの間に於て $400\mu\text{F}$ 程度の容量があるから、この容量にて電灯線と結合しているわけである。斯様に電源変圧器附受信機で第2図の如くして受信せる場合の誘起電圧は、第1図(a)の場合よりも幾分小さいが、その差は2乃至3db程度である。



第1図

電灯線空中線は複雑多岐を極め、これを理論的に考察することは極めて困難であるので、電灯線の高周波インピーダンスと空中線としての実効高を出来る限り種々の地点に於て測定し、統計的に電灯線の電気定数を推測することとし、周波数 590kc 及び 870kc の場合に就いて測定せる結果は次の如くである。

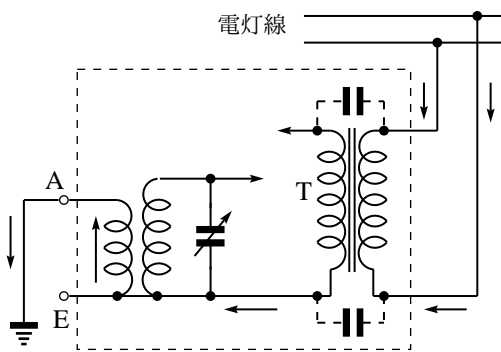
先ず実効抵抗は架空線に於ては、 590kc では $200\sim 300\Omega$ の場合が多く、 870kc では $100\sim 200\Omega$ の場合が多い。地下ケーブルの場合は 200Ω 以下が極めて多く、両周波数共に 100Ω 台と 100Ω 以下とが同程度に存在した。

次に、リアクタンス分は一般に誘導性であつて、架空線も地下ケーブルも共に 200Ω 以下が圧倒的に多い。

インピーダンスは架空線の場合は $100\sim 400\Omega$ の間が多く、地下ケーブルでは $100\sim 200\Omega$ 台が最も多い。

以上の諸結果を総合してその平均値を示せば第1表の如くなり、インピーダンスは架空線の場合は大略 300Ω 程度で地下ケーブルの場合は 200Ω 程度であることがわかる。

尚、電灯線空中線の実効高は架空線の場合には略一定の高さ(2m乃至6m)の垂直部を有し、水平部の非常に長い空中線と見做すことが出来る。従つてこれに誘起する電流は垂直部の実効高に基づく誘起電圧による電流の外に、地球表面の完全な伝導度のために生ずる傾斜電界の水平偏波分によって誘起する電流をも考えねばならぬ。然も水平部は非常に長くその方向も任意で、終端の開放の場合も短絡の場合もあり、また各所に垂直部を有する場合等もあつて極めて複雑である。従つて、流れる電流もこれらの電流の位相によつて加わつたり減じたりするので、恰も位相の異なる電源を直列に多く分布しているような状態であるため、実効高も場所により大いに相違して来る。



第2図

路 線	測定周波数 (kc)	抵抗 (Ω)	リアクタンス (Ω)	インピーダンス (Ω)
架空線	590	200	+165	260
〃	870	230	+200	305
地下ケーブル	590	120	+135	180
〃	870	180	+140	228

第 1 表

諸測定点に於ける測定結果によれば、架空線の場合は 1m 乃至 2m 台が 590kc でも 870kc でも多く、実効高としては周波数による変化は余りない。尚、都会地の方が田舎よりも幾分実効値が低い結果が得られるが、その理由は配電線の複雑性によるものと思われる。二階家と平家では同一場所にある場合は二階家の方が少々優れているが、その差は極めて僅かである。

地下ケーブルの場合は 0.1m より 0.5m の間が最も多い結果となっている。今、その結果を総合して平均値をとれば第 2 表の如くなり、実効高は架空線の場合は 2m、地下ケーブルでは 0.5m と見て差支えない。

路 線	測定周波数 (kc)	平均実効高 (m)
架空線	590	2.0
〃	870	2.2
地下ケーブル	500	0.5
	870	0.4

第 2 表

電灯線空中線を使用することにより受信機の電氣的性能に及す影響は次の如くである。

(i) 選択度が劣化すること。

(ii) 再生検波受信機に於ては再生作用をきかせ難いこと等であるが、その対策は次の如くである。

(i) 電灯線空中線を使用する場合、一般空中線を使用するときよりも受信機しばしばの選択性が悪くなることは屢々経験するところであるが、その原因は電灯線空中線の場合は第 1 表よりわかる如く抵抗が 200 Ω 程度であるのに、一般空中線では 50 Ω 程度しかでもリアクタンス分が電灯線空中線の場合は一般空中線に比し小なるため、回路の Q は小となり従って選択度は低下する。故に、電灯線空中線を使用せる受信機コンデンサーの選択度を増加さすには、空中線回路に適当なりリアクタンス、例えば蓄電氣等コンデンサーを挿入して Q を高めるものも一方法である。

(ii) 電灯線空中線は一般空中線に比し再生作用を起し難い。その原因は電灯線空中線の高周波インピーダンスが一般空中線の場合よりも小なるため二次側同調回路に負荷効果を与え、その抵抗を増加せしめることになる。従って高インピーダンスの一般空中線の場合よりも再生量を多くしてやらねば、受信機コイルの出力は著しく減少する。これを補償するには再生線輪の回数を増すか、結合度を大にするか再生容量を大きくするとか種々の方法があるが、これと同時に前述の空中線回路の負荷効果を小さくする目的で、空中線回路に直列に蓄電氣コンデンサーを挿入し、そのインピーダンスを大きくしてもよろしい。この一石二鳥の効果のある直列蓄電氣はその容量を適当に選べば、再生作用を行わずとも同調電流を増加せしめ得る。即ち最大同調電流 I_m は

$$|I_m| = \frac{E\omega M}{Z_1 \left(R_2 + \frac{\omega^2 M^2 R_2}{R_1^2 + X_1^2} \right)}$$

茲に

E = 入力電圧

R_1 = 一次抵抗

R_2 = 二次抵抗

M = 一次、二次線輪間の相互インダクタンス

$Z_1 = R_1 + jX_1$ = 一次インピーダンス

X_1 = 一次リアクタンス。

これを最大にするには

$$R_2 = \frac{\omega^2 M^2 R_1}{R_1^2 + R_2^2}$$

となればよい。上式を満足するやうな X_1 の値を求め、それに相当する容量の蓄電^{コンデンサー}気を空中線に直列に挿入すればよい。今電灯線空中線の平均電気定数より近似的に求めた値は $250\mu\mu\text{F}$ 程度の値となり、これを実際に試験した結果、一般空中線を使用した場合に比し何等遜色はないのである。

PDF 化にあたって

本 PDF は、

『無線と実験』1945 年 7-8 月合併号

を元に作成したものである。

PDF 化にあたって、旧漢字は新漢字に、仮名遣いは新仮名遣いに変更した。漢字の一部には振り仮名をつけた。

ラジオ関係の古典的な書籍及び雑誌のいくつかを

ラジオ温故知新(<http://fomalhaut.web.infoseek.co.jp/index.html>)

に、

ラジオの回路図を

ラジオ回路図博物館 (<http://fomalhaut.web.infoseek.co.jp/radio/radio-circuit.html>)

に収録してある。参考にしてほしい。