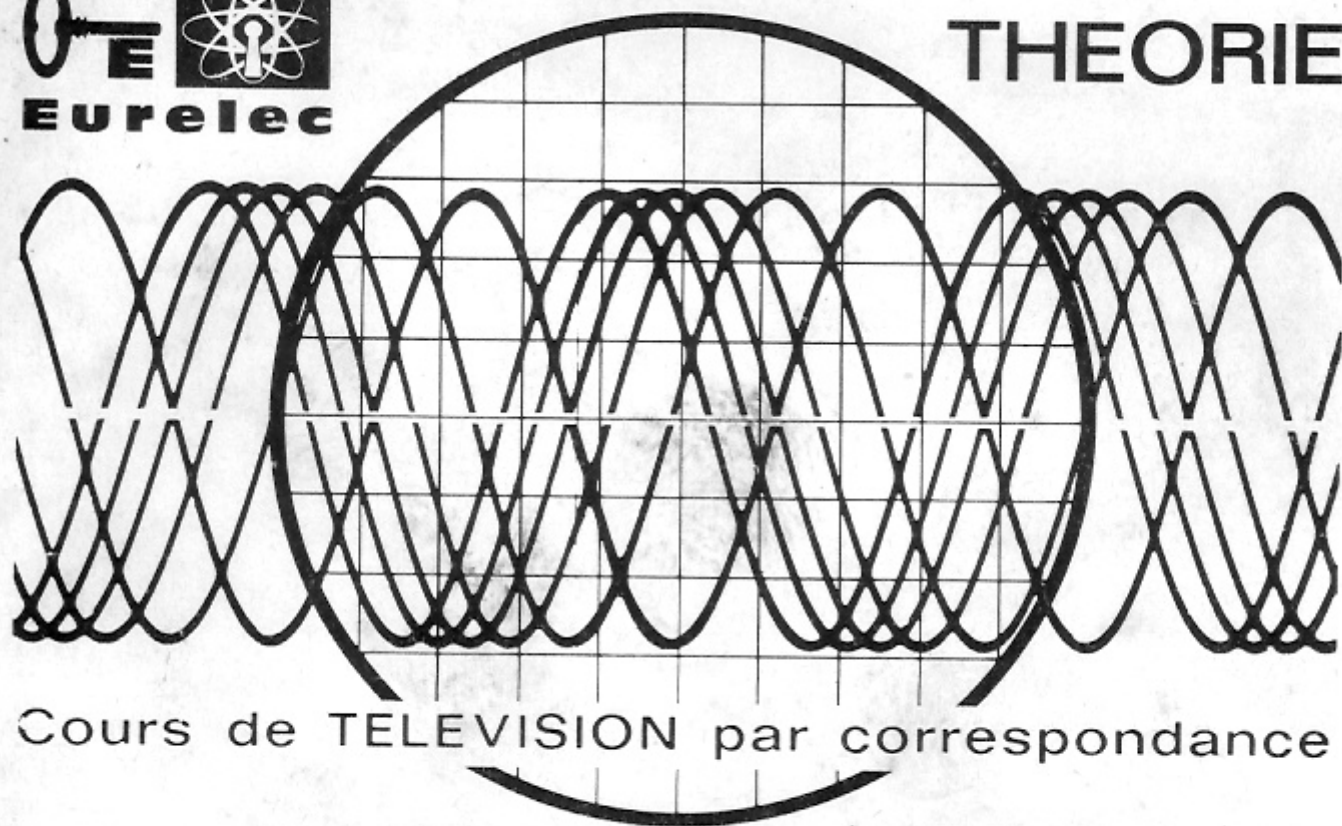




THEORIE



Cours de TELEVISION par correspondance

THEORIQUE_1

Groupe 1

E U R E L E C

COURS DE TELEVISION

1ère et 2ème Chafne

Avant d'affronter l'étude de la Télévision, je vous propose un résumé succinct des principales notions d'électronique.

Leur connaissance est indispensable à la pleine compréhension des leçons futures. Il ne s'agit ici que de rafraîchir votre mémoire et de vous éviter ainsi de fastidieux retours en arrière qui nuiraient à la progression de cette étude.

Il va de soi que pour une étude approfondie et étendue de la Radioélectricité, prémice indispensable au cours de Télévision, je vous conseille une documentation adéquate comme celle que vous pouvez trouver dans les publications spécialisées et plus particulièrement dans le Cours de Radio d'EURELEC.

ELEMENTS DE BASE DE L'ELECTRONIQUE

L'énergie électrique est une forme particulière de l'énergie naturelle de même que l'énergie mécanique, thermique, chimique, nucléaire.

Elle se caractérise par deux grandeurs : POTENTIEL (autrement dit tension

2-

T.V. II Théorique 1

ou voltage) et INTENSITE DU COURANT ; il n'y a pas d'énergie électrique active sans que ces deux grandeurs existent.

On a parfois seulement un potentiel électrique, comme dans une expérience d'électrostatique : l'énergie électrique reste alors emmagasinée à l'intérieur des conducteurs et ne se manifeste pas au dehors.

Dans des conducteurs une différence de potentiel entre deux points détermine un courant et le phénomène entraîne la manifestation d'une PUISSANCE électrique.

La PUISSANCE exprimée en watt est donnée par le produit de la tension en volts par l'intensité du courant en ampères :

$$P = V \times I$$

watt - volt x ampère

La puissance électrique développée ou consommée ou qui passe dans un certain conducteur dans un temps déterminé fournit l'ENERGIE électrique mise en jeu.

Ainsi le compteur électrique mesure et même pour ainsi dire somme la puissance consommée tous les mois ou tous les trois mois, indiquant l'énergie totale absorbée pendant la dite période. L'énergie électrique se mesure en wattheure : le wattheure est l'énergie produite par une puissance de 1 watt en une heure (ou 3 600 secondes).

T.V. II Théorique 1

3-

Par exemple si on laisse allumée pendant une nuit (9 heures) une lampe de 50 W on consommera :

$$50 \times 9 = 450 \text{ wattheure} = 0,45 \text{ kilowattheure.}$$

Le potentiel, cause première de la manifestation du courant dans un conducteur, peut être obtenu de diverses façons : par des moyens chimiques (piles, accumulateurs), mécaniques (dynamo, alternateurs), thermiques (thermocouples) etc...

Un potentiel ou pour mieux dire une DIFFERENCE DE POTENTIEL parce que c'est cela qui compte dans la détermination du courant (exactement comme dans un canal c'est la différence de niveau ou bien encore la différence de hauteur entre divers points qui produit le courant d'eau) peut rester toujours constante, immuable dans le temps, ou bien encore elle peut varier plus ou moins brusquement.

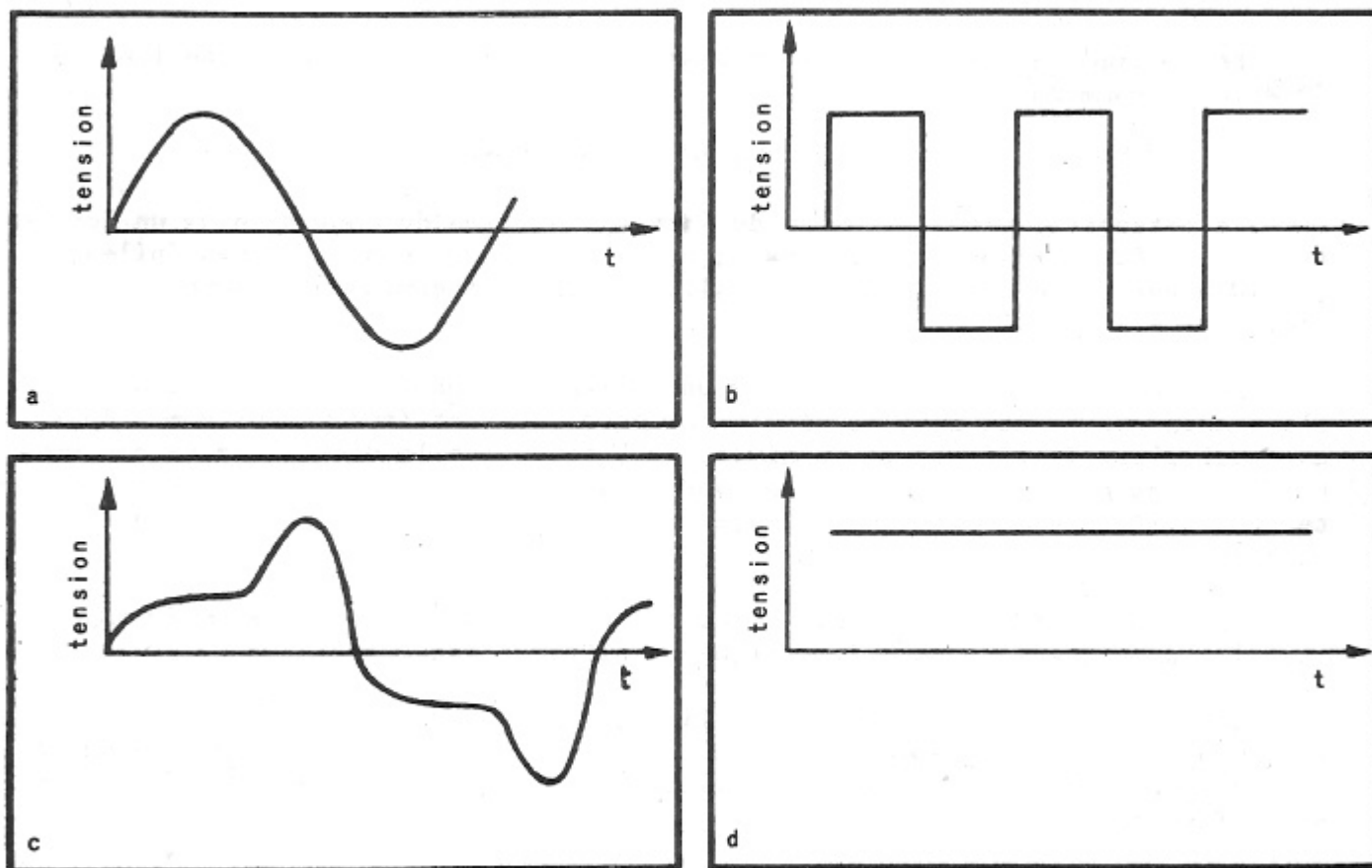
Le premier cas est celui des piles et des accumulateurs, le second comprend tous les autres générateurs électriques : alternateurs, oscillateurs etc...

Pour avoir une idée précise sur la façon dont varie la tension on a recours à un graphique ou diagramme cartésien c'est-à-dire que l'on reporte, ordinairement de gauche à droite et à chaque instant, les valeurs successives de la tension (Fig. 1).

On dit alors qu'on a dessiné une FORME D'ONDE de la tension.

4-

T.V. II Théorique 1



- Fig. 1 -

Dans la Fig. 1a- on a montré la forme d'onde que l'on a aux bornes d'un alternateur : elle est semblable à celle qu'on trouve dans les deux pôles d'une prise classique de courant lumière.

La variation de la tension est SINUSOÏDALE, ou harmonique, et c'est la chose la plus simple que l'on puisse imaginer du point de vue électrique après la tension stationnaire, appelée couramment - mais improprement - courant continu (Fig 1d).

La tension sinusoïdale est produite, par exemple dans une boucle conductrice tournant d'un mouvement uniforme dans un champ magnétique également uniforme.

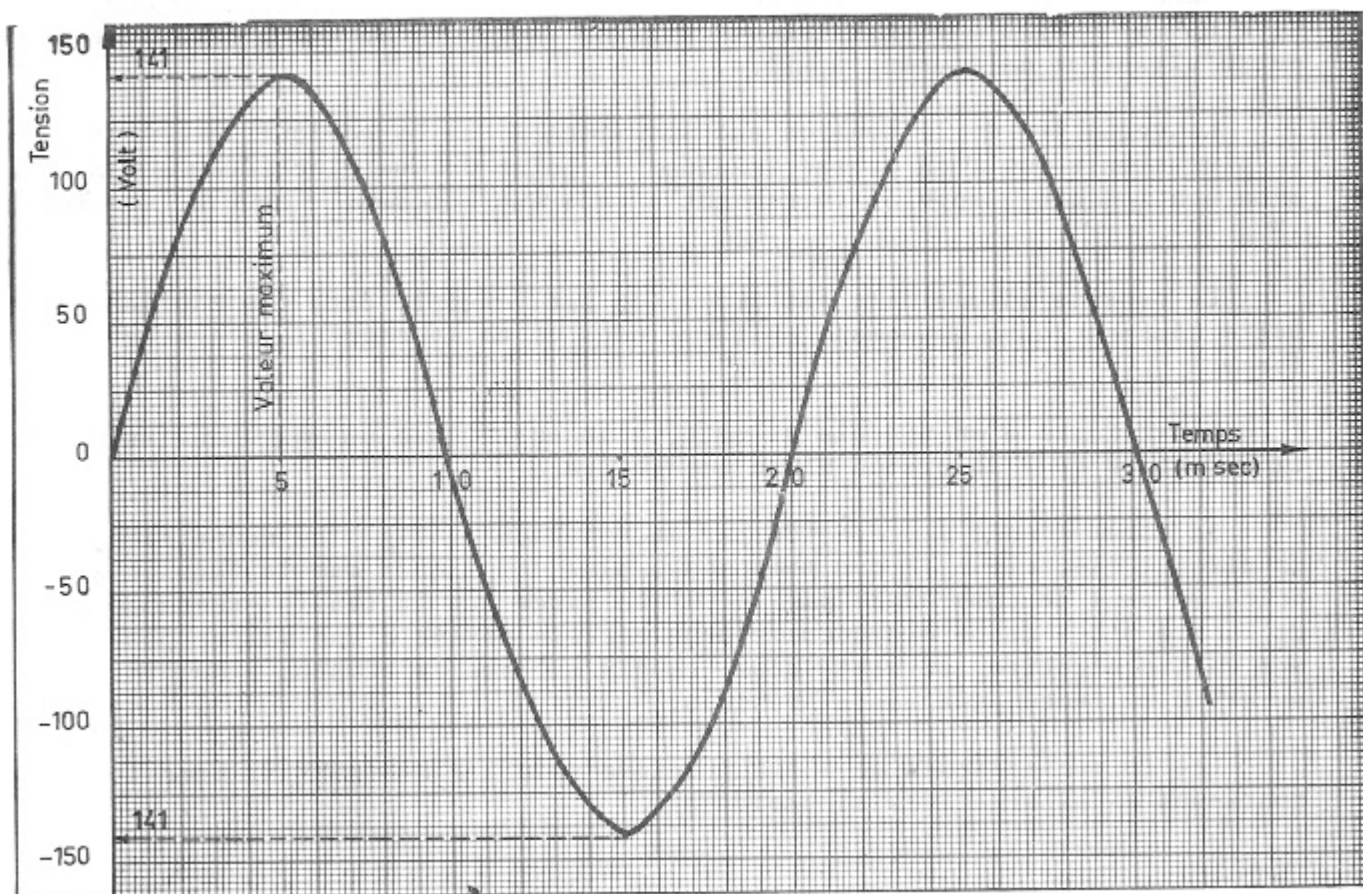
L'extrémité d'un pendule se meut, elle aussi avec un mouvement sinusoïdal, il en est de même du piston d'une locomotive.

La forme d'onde représentée par exemple sur la Fig. 1b- donne lieu, dans un circuit électrique, à des phénomènes plus compliqués que la tension sinusoïdale. On peut le comprendre par intuition parce que la tension rectangulaire de la Fig. 1b - passe brusquement à un certain moment d'une valeur positive à une valeur négative, et vice-versa, tandis qu'avec la tension sinusoïdale il y a variation lente sans sauts brusques.

Les lois classiques de l'électronique valent EXCLUSIVEMENT pour les tensions continues et alternatives sinusoïdales.

6-

T.V. II Théorique 1



T.V. II Théorique 1

7-

Pour caractériser une tension continue il suffit d'en donner la valeur en volts, ou en ses sous-multiples (millivolt: mV et microvolt: μ V).

Pour représenter une tension sinusoïdale il faut quelque chose d'autre, étant donné qu'elle varie continuellement. On peut par exemple indiquer la valeur maximum qu'elle atteint (une fois elle est positive, une autre fois elle est négative, mais ceci n'engendre pas de confusion parce qu'indépendamment de leur signe ces valeurs sont égales). Sur la Fig. 2 on a montré une tension sinusoïdale avec valeur maximum de 141 V.

Il reste alors à fournir une indication sur la VITESSE avec laquelle la tension change de valeur. Il est évident qu'il suffira de fournir le temps nécessaire pour que la tension reprenne une valeur déterminée.

Ainsi sur la Fig. 2 on voit comment la tension augmente jusqu'à une valeur maximum positive, retourne à zéro, rejoint la valeur maximum négative et enfin retourne à zéro pour recommencer encore à augmenter jusqu'à atteindre la valeur maximum positive.

En d'autres termes on ACCOMPLIT UN CYCLE, qui se répète ensuite indéfiniment, toujours de la même façon, comme le mouvement du pendule d'une horloge. Le temps nécessaire pour accomplir un cycle s'appelle PERIODE et précise presque entièrement la forme d'onde.

La période se mesure en secondes ; le plus souvent il faut des temps très brefs pour accomplir un cycle et on adopte la milliseconde (ms) ou la microseconde (μ s).

8-

T.V. II Théorique 1

Par exemple la période de la tension du réseau-lumière est :

$$\frac{1}{50} \text{ s} = 20 \text{ ms} - 20.000 \text{ } \mu\text{s}.$$

Une mesure assez analogue à la période, mais d'emploi plus facile est la fréquence dont la valeur exprime le nombre de cycles qui sont parcourus en une seconde.

La fréquence est l'inverse de la période : dans le cas précédent une forme d'onde de période 20 ms a une fréquence de 50 périodes par seconde. L'unité de mesure est l'Hertz (une période par seconde).

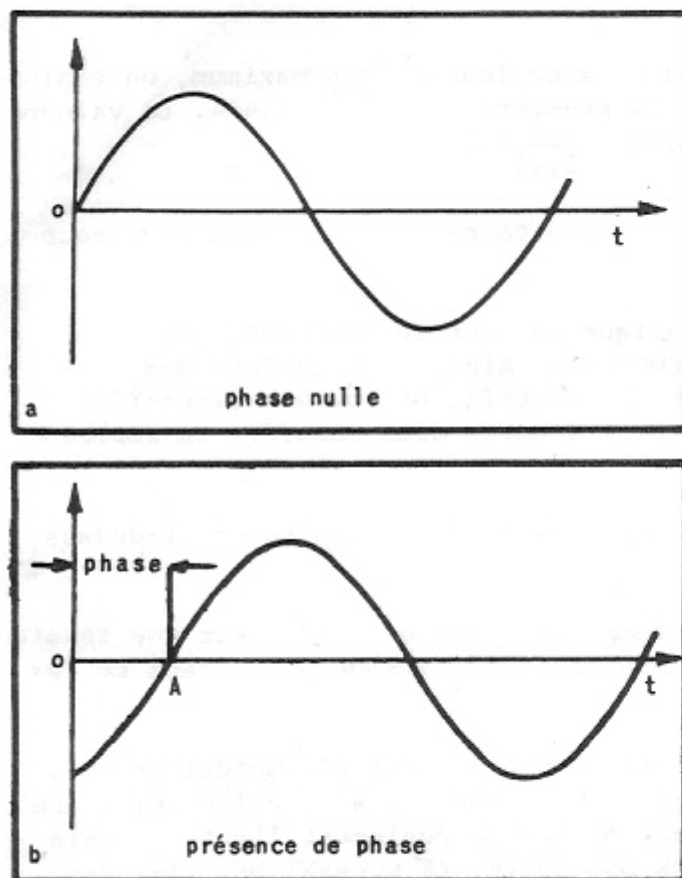
Valeur maximum et fréquence sont presque suffisantes pour caractériser une tension sinusoïdale alternative mais cependant pas tout à fait.

Vous avez sans doute déjà observé sur les Fig. 1 et 2 comment sont portées les mesures des temps, à partir d'un INSTANT ZERO qui correspond au moment auquel on commence à étudier le phénomène.

Il est évident qu'à l'instant auquel nous commençons l'étude de la forme d'onde, la tension peut avoir une valeur quelconque : ce serait vraiment un hasard qu'elle soit nulle. Comme, d'ordinaire, un cycle part de zéro pour arriver à des valeurs positives et ainsi de suite, comme on l'a montré sur la Fig. 3a, il faut faire remarquer ce fait en précisant la PHASE ; c'est-à-dire le temps qui s'écoule entre le point A et l'instant initial (Fig. 3b).

T.V. II Théorique 1

9-



- Fig. 3 -

VALEUR MAXIMUM, PERIODE (OU FREQUENCE) ET PHASE DEFINISSENT AVEC UNE RIGUEUR MATHEMATIQUE UNE TENSION SINUSOÏDALE. Parfois la phase ne nous intéressera pas parce que dans le fond on peut toujours penser commencer l'examen de la forme d'onde à l'instant où la tension qui va augmenter passe par la valeur zéro.

Jusqu'à présent l'amplitude a été assimilée à la valeur maximum.

Ceci est peu utile bien que clair et simple.

En effet il est évident que les effets d'une tension sinusoïdale ne dépendent pas de la valeur maximum, dans la mesure où elle n'est approchée que deux fois seulement dans une période, tandis que dans la plupart des cas la tension a des valeurs plus petites.

L'électronique nous enseigne que l'on peut appliquer aux tensions sinusoïdales les lois valables pour les

10-

T.V. II Théorique 1

tensions continues si, au lieu de les mesurer avec leur valeur maximum, on emploie leur valeur efficace, obtenue en divisant la première par $\sqrt{2} = 1,414$. La valeur efficace de la tension de la Fig. 2 est donc $\frac{141}{1,41} = 100$ V.

Remarquez que la valeur efficace ainsi calculée est valable seulement pour les formes d'onde sinusoïdales.

Jusqu'à présent nous avons raisonné uniquement sur les TENSIONS mais nous pourrions répéter la même chose pour les COURANTS. Ainsi nous aurions des courants continus, sinusoïdaux, ou simplement alternatifs. Un courant sinusoïdal aura une valeur maximum et une valeur efficace (toutes deux mesurées en ampères) une période ou une fréquence et une phase.

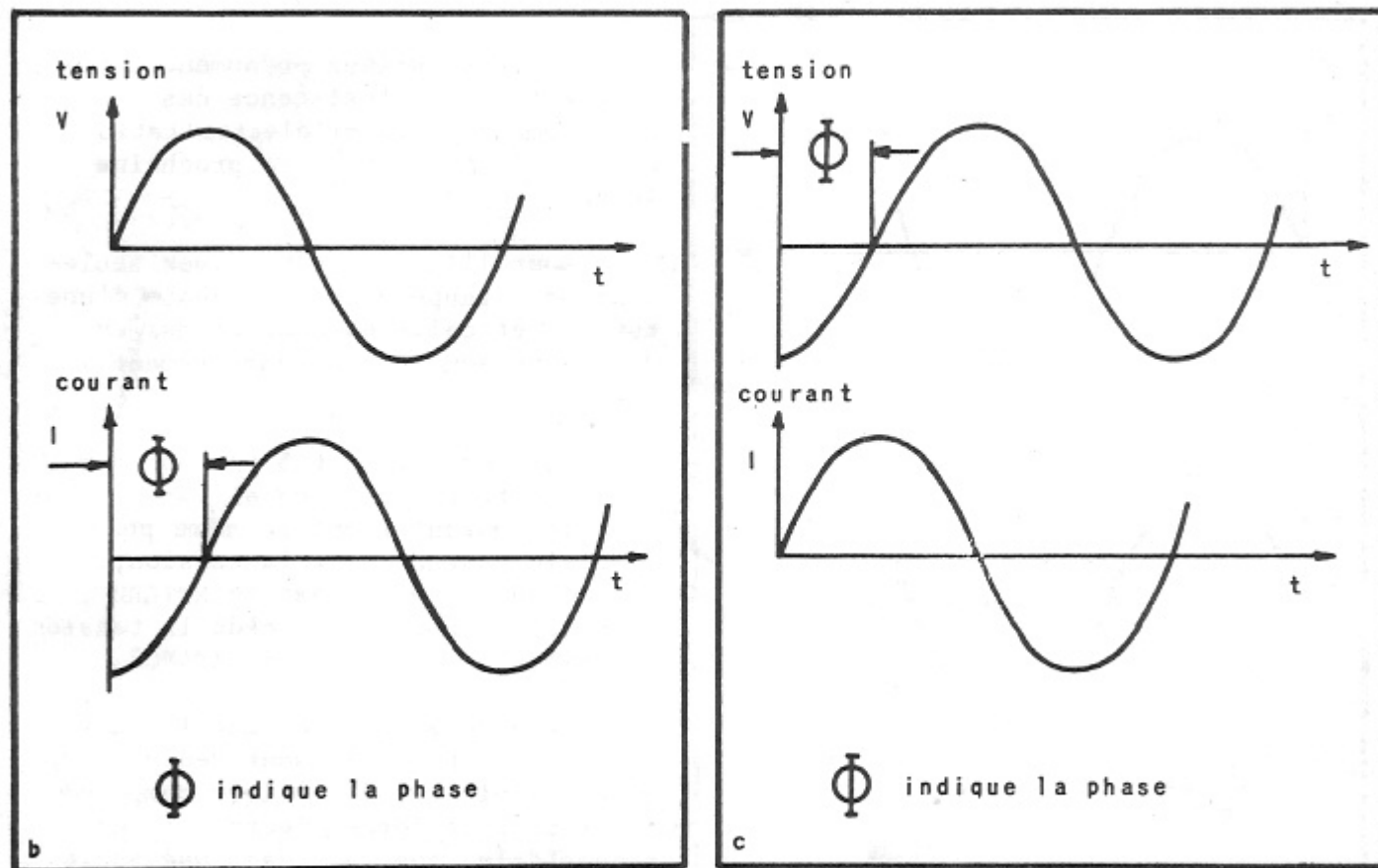
Arrivés à ce point nous verrons que la notion de phase expliquée ci-dessus est très précieuse.

Vous avez déjà appris il y a quelque temps que dans un conducteur une tension ou différence de potentiel, déterminait un courant (la tension prend dans ce cas le nom de force électromotrice).

Si la tension est sinusoïdale le courant sera également sinusoïdal et aura la même fréquence ; sa valeur efficace sera proportionnelle à la valeur efficace de la tension, et donc si l'on double l'une, on double également l'autre ; mais en règle générale A L'INSTANT OU LA TENSION EST NULLE, LE COURANT NE L'EST PAS.

T.V. II Théorique 1

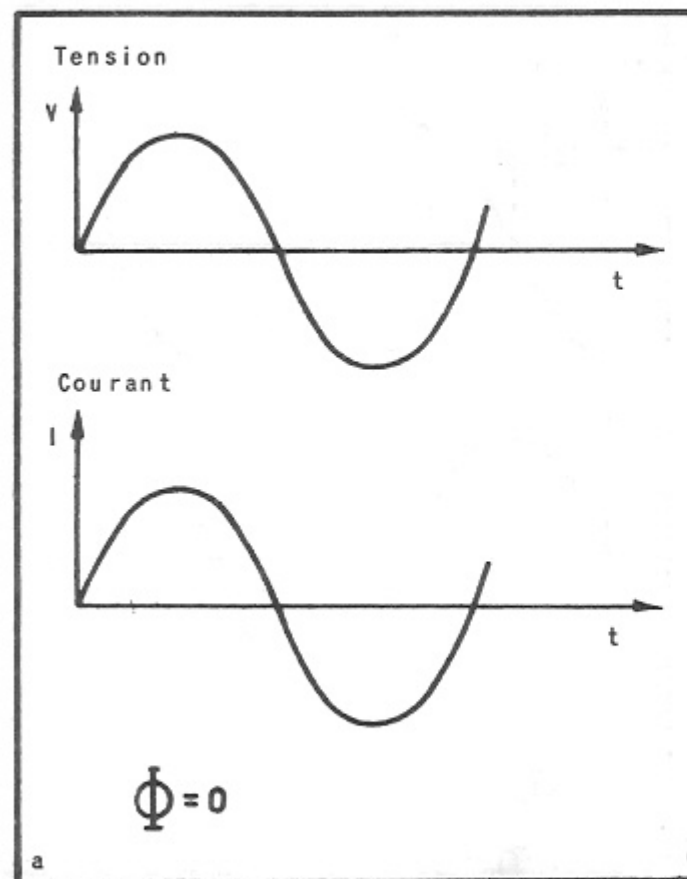
11-



- Fig. 5 -

12-

T.V. II Théorique 1



- Fig. 4 -

Ce très curieux phénomène est intimement lié à l'existence des champs électromagnétique et électrostatique et fera l'objet de notre prochaine leçon.

Pour l'instant vous devez seulement vous rappeler que la phase d'une tension et celle du courant qui en dérive ne sont pas nécessairement égales.

Sur les Fig 4 et 5 on vous a représenté trois cas : en a) la tension V et le courant I ont la même phase ; en b) le courant suit la tension, c'est-à-dire qu'il est en RETARD ; et en c) le courant précède la tension c'est-à-dire qu'il est en AVANCE.

Tension et courant ont la même phase (on dit qu'ils sont "en phase") quand le circuit électrique comprend une source de force électromotrice sinusoïdale, débitant dans une seule RESISTANCE OHMIQUE PURE.

La relation qui existe alors entre la tension et le courant est très simple, elle a été énoncée par le physicien allemand Georg OHM :

$$V = R \times I$$

$$\text{TENSION} = \text{RESISTANCE} \times \text{COURANT}$$

$$\text{volt} = \text{ohm} \times \text{ampère}$$

Ainsi par exemple une tension de 150 V aux bornes d'une résistance de 50 Ω détermine un courant

$$I = \frac{V}{R} = \frac{150}{50} = 3 \text{ A}$$

Inversement lorsqu'un circuit est tel qu'il y a passage d'un courant de 3 ampères à travers une résistance de 50 Ω , on peut être certain qu'aux bornes de celle-ci se développe une tension de 150 V.

Notons aussi que la résistance s'échauffe ; en effet une partie de la puissance électrique est transformée en chaleur, c'est-à-dire qu'elle est DISSIPÉE.

La puissance dissipée dans une résistance aux bornes de laquelle on mesure "V" volts et qui est traversée par "I" ampères est :

$$P = V \times I$$

$$\text{Puissance} = \text{Tension} \times \text{Courant}$$

$$\text{watt} = \text{volt} \times \text{ampère}$$

14-

T.V. II Théorique 1

Il est aussi possible de calculer la puissance dissipée si l'on connaît la tension et la résistance, ou courant et résistance, grâce aux formules connues découlant mathématiquement des précédentes :

$$P = I^2 \times R \quad \text{ou bien} \quad P = \frac{V^2}{R}$$

Exemples :

- 1) Calculer la puissance dissipée dans une résistance de 0,1 M Ω , parcourue par un courant de 12 mA.

Réponse : En remplaçant 0,1 M Ω par 100.000 Ω et 12 mA par 0,012 A, on a

$$P = 0,012^2 \times 100.000 = 14,4 \text{ W}$$

- 2) Donner le wattage d'une résistance sachant qu'elle sera soumise à une tension de 180 V et qu'elle a une résistance de 50 k Ω = 50.000 Ω

Réponse : $P = \frac{180^2}{50.000} = 0,65 \text{ W}$

Dans le commerce on ne trouve que des résistances de 1/4, 1/2, 1 et 2 W. Il faudra donc choisir le type de 1 Watt.

La résistance est la caractéristique fondamentale de tout conducteur électrique. Bien sûr il y a des cas où cette résistance est petite, et il sera alors question de câbles pour le transport de l'énergie électrique ou de FILS ; dans

T.V. II Théorique 1

15 -

Ø fil (mm)	Résistance (Ω /km)	Courant max. (mA, A)	Poids (grammes/mètres)
0,08	3460	15	0,045
0,10	2200	20	0,070
0,12	1540	30	0,101
0,14	1113	50	0,137
0,15	990	53	0,157
0,16	866	60	0,179
0,18	685	80	0,226
0,20	554	90	0,280
0,22	450	114	0,338
0,25	354	150	0,437
0,30	246	200	0,629
0,35	181	300 mA	0,856
0,40	138	0,4 A	1,120
0,45	110	0,5	1,417
0,50	89	0,6	1,750
0,60	61,5	0,9	2,520
0,70	45,2	1,2	3,430
0,80	34,6	1,5	4,470
0,90	27,4	1,9	5,660
1,00	22,1	2,3	7,000
1,20	15,4	3,4	10,07
1,40	11,3	4,6	13,65
1,50	9,96	5,3	15,75
1,60	8,65	6,0	17,85
1,80	6,83	7,6	22,55
2,00	5,54	8,5	27,90

- Fig. 6 -

d'autres cas au contraire la résistance est concentrée pour ainsi dire dans un très bref espace et l'on a une RESISTANCE ELECTRIQUE.

Les résistances sont essentielles en technique de radio et de télévision. Elles sont longuement décrites dans les premières leçons pratiques.

Pour le calcul de la résistance des câbles et des fils, je vous renvoie au formulaire du Cours de Radio.

Sur le tableau de la Fig. 6 vous trouverez cependant les données les plus importantes pour les conducteurs en cuivre émaillé d'emploi courant : résistance en Ω/km , courant maximum admissible et poids en grammes par mètre, précisions suffisantes pour les applications usuelles.

La validité de la loi d'Ohm est générale.

On a seulement besoin de quelques précautions d'usage.

Le cas le plus courant se présente lorsque l'on veut calculer le courant dans un circuit réel, qui comprend une source de force électromotrice (Fig. 7) et une résistance R, reliée aux bornes A et B du générateur.

Comme le générateur est constitué par des conducteurs métalliques, il y a une RESISTANCE INTERNE, qui ne se voit pas, mais qui pourtant est effective et dont on doit tenir compte en l'additionnant à R comme si les deux résistances étaient en série.

Dans un transformateur d'alimentation pour téléviseur, la résistance interne est d'environ $200\ \Omega$ tandis que la f.e.m. varie de 200 à 350 V selon les types.

Il s'en suit que la tension aux bornes de la résistance R (qui ici représente la consommation des différents tubes de l'appareil) n'est plus égale à la f.e.m., parce que la résistance interne R_i produit une chute de tension proportionnelle au courant I absorbé par le téléviseur.

Si par exemple la f.e.m. est de 300 V, la résistance interne $200\ \Omega$ et le courant 250 mA, la tension anodique du récepteur vaudra :

$$300\text{ V} - 250\text{ mA} \times 0,2\text{ k}\Omega = 250\text{ V}.$$

Si le courant I varie, la tension anodique varie également.

Dans l'exemple précédent, vous avez remarqué comment j'ai introduit dans la formule le courant en mA, et la résistance en $\text{k}\Omega$.

Ceci est très commode, parce que ces unités de mesure sont plus adaptées aux grandeurs que l'on trouve dans les appareils électroniques, et le résultat des calculs est aussi exact.

On peut également travailler en combinant $\text{M}\Omega$ et μA avec des résultats semblables, comme il résulte du tableau suivant :

18-

T.V. II Théorique 1

Choix des unités de mesure pour la loi d'Ohm

volt = ohm x ampère

volt = kilohm x milliampère

volt = mégohm x microampère

Exemple :

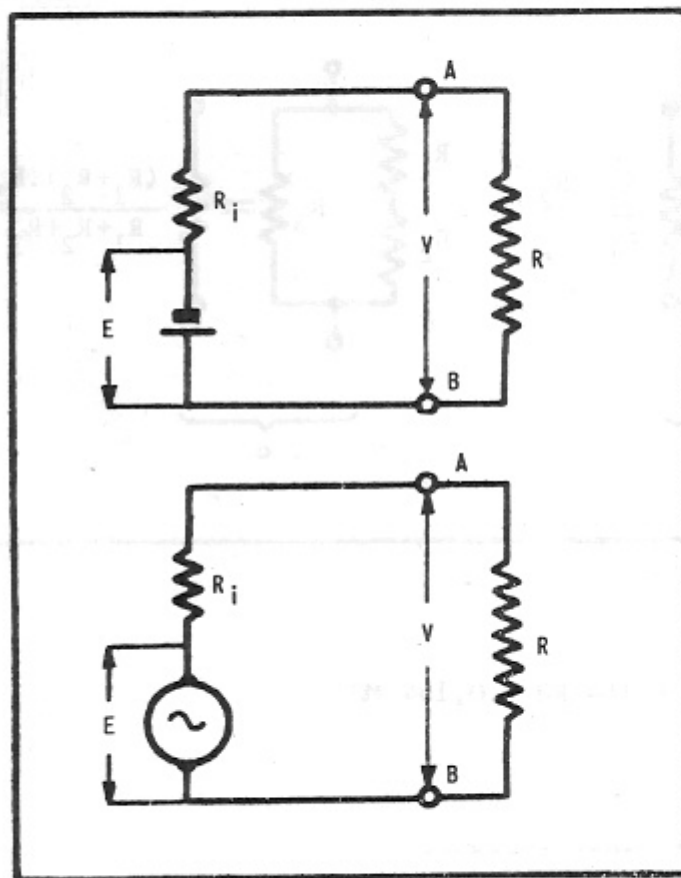
Quel est le courant qui parcourt une résistance de 0,5 M Ω soumise à 250 V ?

Réponse : $I = \frac{250}{0,5} = 500 \mu A$

Quand le circuit sur lequel on doit appliquer la loi d'Ohm semble complexe, étant donné le nombre de résistances, disposées en série et en parallèle, il faut le simplifier petit à petit, en substituant à chaque groupe de résistances en série, une unique résistance égale à la somme des autres, et à chaque groupe de deux résistances en parallèle, une seule de valeur donnée par la formule suivante :

$$R = \frac{R_1 \times R_2}{R_1 + R_2}$$

Dans ces formules R, R1 et R2 sont mesurées, ou toutes en Ω , ou toutes en k Ω , ou toutes en M Ω .



- Fig. 7 -

Exemple :

- 1) En se référant à la Fig. 8a-
calculer la résistance totale
pour $R_1 = 56 \text{ k}\Omega$ et $R_2 = 0,30 \text{ M}\Omega$

Réponse :

$$R = (56 + 300) \text{ k}\Omega \text{ ou } R = (0,056 + 0,30) \text{ M}\Omega = 0,356 \text{ M}\Omega.$$

- 2) En vous reportant à la Fig 8b-
calculer la résistance totale
lorsque $R_1 = 180 \text{ }\Omega$ et $R_2 = 0,35 \text{ k}\Omega$

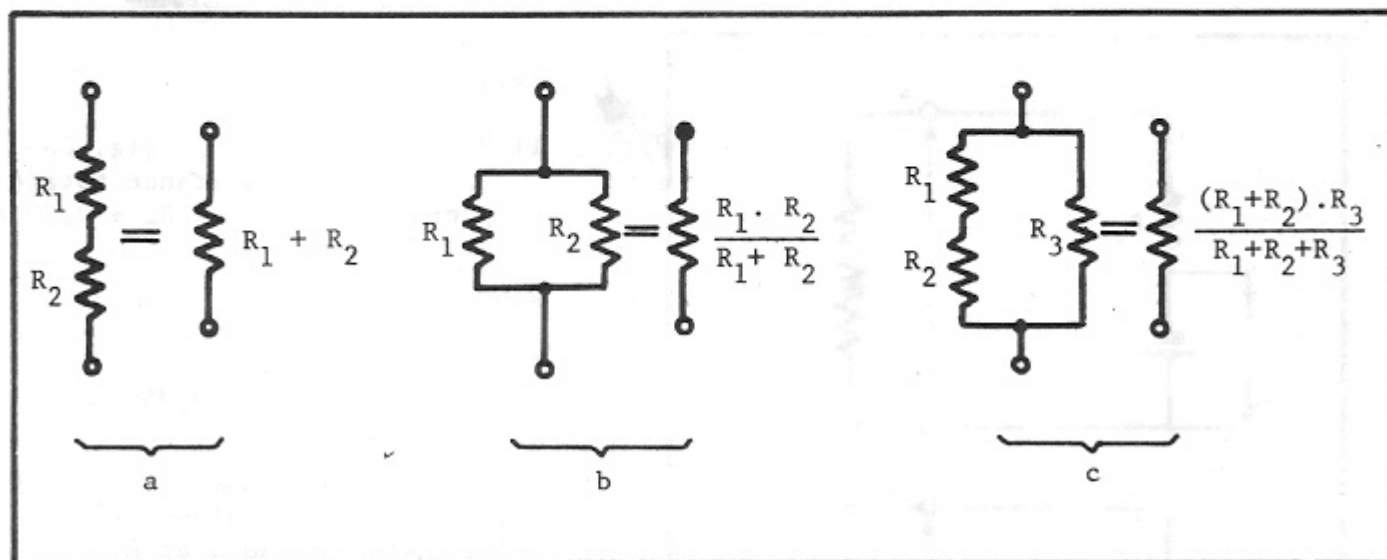
Réponse :

$$R = \frac{180 \times 350}{180 + 350} = 119 \text{ }\Omega$$

- 3) En vous reportant à la Fig. 8c-
calculer la résistance totale
lorsque $R_1 = 82 \text{ k}\Omega$, $R_2 = 0,15 \text{ M}\Omega$,
 $R_3 = 560 \text{ k}\Omega$.

20-

T.V. II Théorique 1



- Fig. 8 -

Réponse :

$$R = \frac{(82 + 150) \times 560}{82 + 150 + 560} = \frac{232 \times 560}{792} = 164 \text{ k}\Omega = 0,164 \text{ M}\Omega$$

=====

THEORIQUE 1

Groupe 1

E U R E L E C

COURS DE TELEVISION

1ère et 2ème Chafne

EXERCICES DE REVISION SUR LA 1ère LECON DE THEORIE

- 1) Quelle est la différence entre courant et tension ?
- 2) Quelle est la différence entre énergie et puissance électrique ?
- 3) Quand y a-t-il puissance électrique ?
- 4) Indiquer les données caractéristiques d'une tension sinusoïdale.
- 5) Que signifie "DISSIPATION" ?
- 6) Qu'est-ce que la résistance interne d'un générateur électrique ?
- 7) Qu'est-ce que détermine la résistance d'un générateur ?
- 8) La résistance interne d'un générateur est-elle avantageuse ou non ?
- 9) Avec un générateur de f.e.m. 100 V et une résistance interne de 1 000 Ω quel sera le courant de court circuit (lorsque la résistance R de la Fig 7 devient nulle) ?