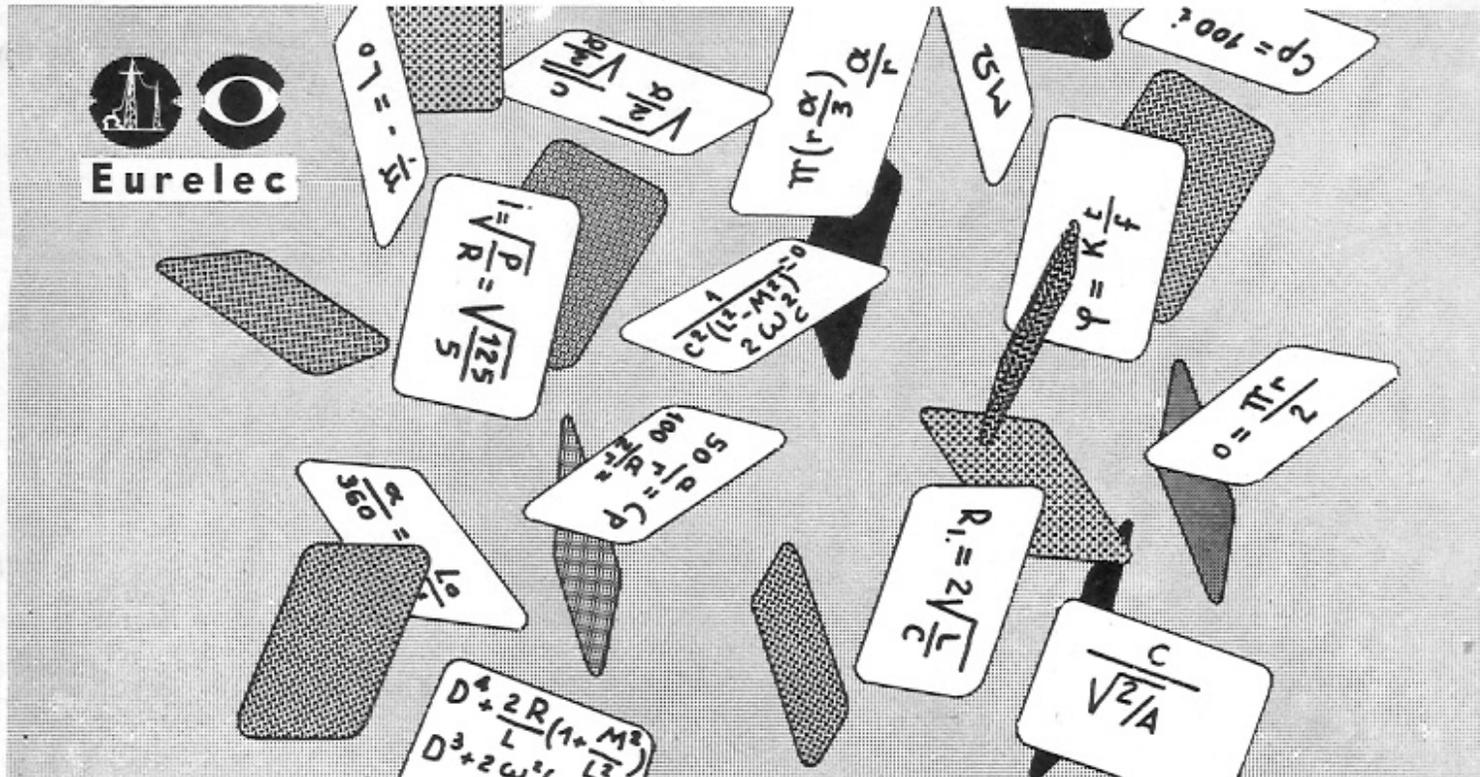


# FORMULAIRE



COURS DE RADIO PAR CORRESPONDANCE

Formulaire 10  
- Groupe 26 -

COURS DE RADIO

Dans ce formulaire, je vous donnerai les formules nécessaires au calcul des shunts et des résistances additionnelles qu'on doit brancher en parallèle ou en série à un galvanomètre à bobine mobile pour l'utiliser en ampèremètre ou en voltmètre.

Mais on doit rappeler, que pour obtenir un instrument de mesure précis, il n'est pas seulement suffisant de faire un calcul valable, il faut encore mettre dans les formules les valeurs exactes des résistances additionnelles et la résistance de la bobine.

Comme il n'est pas facile de connaître avec la précision nécessaire ces valeurs, (soit parce qu'on devrait les mesurer avec des ponts spéciaux pour résistance, soit parce que les fils de liaison peuvent également avoir une influence sur les shunts), on préfère en général, faire le calcul pour se rapprocher de la valeur théorique la plus juste. On fera ensuite la mise au point avec un appareil étalon en faisant varier le shunt ou la résistance additionnelle jusqu'à avoir l'indication exacte.

2-

Formulaire 10

**FORMULE 67- CALCUL DE LA RESISTANCE DE SHUNT A METTRE  
 EN PARALLELE AVEC UN INSTRUMENT A BOBINE MOBILE EN VUE  
 D'EN AUGMENTER LA PLAGE D'UTILISATION.**

$$R_s = \frac{R_b}{\frac{I}{I_b} - 1}$$

où :

 $R_s$  = Résistance du shunt en ohms. $R_b$  = Résistance de l'instrument en ohms (ordinairement résistance de la bobine mobile). $I$  = Valeur du courant que l'on désire obtenir, exprimée en Ampères. $I_b$  = Valeur du courant passant dans l'instrument, exprimée en Ampères.

Exemple : On doit construire le shunt de façon à pouvoir mesurer un courant maximum de 1 ampère sur un milliampèremètre de 10 mA de déviation maximum. La résistance du milliampèremètre, mesurée avec un circuit spécial, est de 100 ohms.

Cherchez la résistance que doit avoir le shunt ?

Formulaire 10

3-

Solution :

On change toutes les valeurs des courants en ampères:

$$I_b = 10 \text{ mA} = 0,01 \text{ Ampère}$$

En appliquant la formule nous aurons :

$$R_s = \frac{100}{\frac{1}{0,01} - 1} = \frac{100}{100 - 1} = \frac{100}{99} = 1,010 \Omega$$

N.B.- Le courant n'étant pas négligeable, il faut prendre un shunt de wattage suffisant pour qu'il puisse supporter la charge.

Habituellement, on se sert de fil résistant au manganine ou au constantan fixé aux bornes de l'instrument lui-même.

Les fils qui serviront à la liaison entre l'ampèremètre et le circuit restant, devront également être de grosse section.

4-

Formulaire 10

FORMULE 68- CALCUL DU COURANT MAXIMUM INDIQUE PAR  
UN INSTRUMENT DE PERFORMANCES CONNUES SUR LEQUEL  
EST DISPOSE UN SHUNT DE RESISTANCE CONNUE.

Exemple :

$$I = \left( \frac{R_b}{R_s} + 1 \right) \times I_b$$

où :

$I$  = Courant maximum qu'indique l'instrument avec son shunt en parallèle, en ampères.

$I_b$  = Courant maximum qu'indique l'instrument sans le shunt, en ampères.

$R_s$  = Résistance du shunt en ohms.

$R_b$  = Résistance de l'instrument (normalement c'est la résistance de la bobine mobile) en ohms.

N.B.- L'expression :

$$\left( \frac{R_b}{R_s} + 1 \right)$$

est habituellement désignée sous le nom de FACTEUR DE MULTIPLICATION du shunt.

Formulaire 10

5-

Exemple : Nous désirons connaître quel courant maximum peut mesurer un instrument de 10 mA maximum, dont la bobine mobile fait 200 Ohms, et qui a en parallèle un shunt de 4,08 Ohms.

Solution :

Réduisons 10 mA = 0,010 ampère

$$I = \left( \frac{200}{4,08} + 1 \right) \times 0,01 = (49 + 1) 0,01 = 0,5 \text{ A.}$$

N.B. Dans le cas où l'instrument possède déjà un shunt, on peut procéder de deux manières différentes :

- a- On enlève le shunt qui existe et on effectue le calcul sur la partie de l'instrument sans shunt, avec seulement la résistance de la bobine mobile.
- b- On laisse le shunt qui existe et on effectue le calcul en introduisant dans les formules, la valeur de la résistance complémentaire du shunt qui existe en parallèle avec la bobine mobile.

Comme valeur maximum du courant (fin d'échelle), on tient compte de la valeur que l'on obtient avec le shunt existant déjà.

6-

Formulaire IO

Un exemple éclaircira ce que l'on vient de dire

Un instrument de 1 mA a été transformé avec un shunt  $R_{S1}$  en un instrument de 10 mA. Si maintenant on veut mettre un second shunt pour obtenir 100 mA maximum (fin d'échelle), on devra considérer l'instrument comme s'il était construit pour 10 mA et qu'il ait une résistance interne égale à :

$$\frac{R_{S1} \times R \text{ bobine}}{R_{S1} + R \text{ bobine}}$$

FORMULE 69- CALCUL D'UNE RESISTANCE ADDITIONNELLE  
MISE EN SERIE AVEC UN VOLTMETRE POUR EN AUGMENTER  
LA PLAGES D'UTILISATION.

$$R_a = R_b \left( \frac{V}{V_b} - 1 \right)$$

où

$R_a$  = Valeur de la résistance additionnelle en Ohms.

$R_b$  = Valeur de la résistance interne du voltmètre.

$V$  = Tension maximum (fin d'échelle) qu'on désire obtenir en Volts.

$V_b$  = Tension maximum (fin d'échelle) propre du voltmètre.

Formulaire 10

7-

La résistance devra être de dimensions suffisantes pour dissiper la puissance perdue par effet Joule.

On devra donc calculer la puissance dissipée avec la formule 10 où "R" sera la valeur de la résistance additionnelle et "V" la tension appliquée à ses extrémités.

Exemple : On veut augmenter la sensibilité d'un voltmètre de 20 Volts à 200 Volts maximum (fin d'échelle).

La résistance du voltmètre est de 2.000 ohms.

Solution :

$$2000 \times \left( \frac{200}{20} - 1 \right) = 2000 \times (10 - 1) = 2000 \times 9 = 18.000 \text{ ohms.}$$

Pour calculer la puissance dissipée, on cherchera la tension appliquée à la résistance additionnelle =

$$200 \text{ Volts} - 20 \text{ Volts} = 180 \text{ Volts.}$$

8-

Formulaire IO

La résistance additionnelle = 18.000 ohms.

Ici :

$$P = \frac{180^2}{18.000} = \frac{32.400}{18.000} = 1,8 \text{ watt}$$

FORMULE 70- CALCUL DE LA TENSION MAXIMUM QUE PEUT  
MESURER UN VOLTMETRE AUQUEL ON AJOUTE UNE RESIS-  
TANCE ADDITIONNELLE CONNUE.

$$V = V_b \times \frac{R_b + R_a}{R_b}$$

où :  
 V = Tension maximum en volts qui devra être affichée en bout de l'échelle du voltmètre après l'addition de la résistance additionnelle.

V<sub>b</sub> = Tension maximum (fin d'échelle) en volts, que le voltmètre indique dans les conditions normales.

$R_b$  = Résistance interne du voltmètre en ohms.

$R_a$  = Valeur de la résistance additionnelle en ohms.

Exemple : On désire déterminer la valeur maximum (fin d'échelle) indiquée par un voltmètre de 10 volts, avec une résistance interne de 10.000 ohms quand on met en série une résistance de 90.000 ohms.

Solution :

Appliquons la formule :

$$V = 10 \times \frac{10.000 + 90.000}{10.000} = 10 \times \frac{100.000}{10.000} = 10 \times 10 = 100 \text{ volts.}$$

Ce que l'on a dit pour l'ampèremètre reste valable pour le voltmètre à savoir qu'une résistance additionnelle peut être ajoutée à un voltmètre qui possède déjà une autre résistance additionnelle.

Il suffit de faire le calcul en considérant le voltmètre et la résistance additionnelle qui existe, comme un seul ensemble.

On doit encore rappeler que, soit dans le cas des ampèremètres,

10-

Formulaire 10

soit dans le cas des voltmètres, il est toujours recommandé de faire en sorte que les plages d'utilisation, obtenues à l'aide de shunt ou de résistances additionnelles soient multiples de la plage d'utilisation initiale de l'instrument, de façon à pouvoir utiliser les chiffres inscrits sur l'échelle.

Exemple : Un voltmètre de 10 volts max. peut être transformé en voltmètre de 100 volts ou de 1.000 volts max.. Un milliampèremètre de 3 mA maximum peut facilement être utilisé avec les nouvelles échelles de 30 mA, 300 mA, 3 A.

On procède ainsi de façon à utiliser les divisions de l'échelle déjà inscrites, et d'avoir par conséquent une lecture exacte.

En cas de nécessité, on peut évidemment dessiner une échelle particulière.

Si l'on veut transformer un milliampèremètre en voltmètre il suffira d'appliquer la formule 8 :

$$R = \frac{V}{I}$$

où :  $V$  = Tension maximum que l'on veut obtenir.

Formulaire 10

11-

I = Courant maximum du milliampèremètre.

R = Somme de la résistance additionnelle et de la résistance interne du milliampèremètre (presque négligeable).

Exemple : Chercher la valeur de la résistance additionnelle à mettre en série avec un milliampèremètre de 1 mA maximum, dont la bobine mesure 200 ohms, pour obtenir un voltmètre de 200 volts max.

Solution :

$$R = \frac{200}{0,001} = 200.000 \text{ ohms.}$$

$$R = R \text{ addit.} + R \text{ bobine.}$$

$$R \text{ addit.} = R - R \text{ bobine} = 200.000 - 200 = 199.800 \text{ ohms.}$$

Comme on le voit, la résistance de 200 ohms est négligeable en comparaison de la résistance additionnelle, pourvu que le milliampèremètre soit sensible.

-----