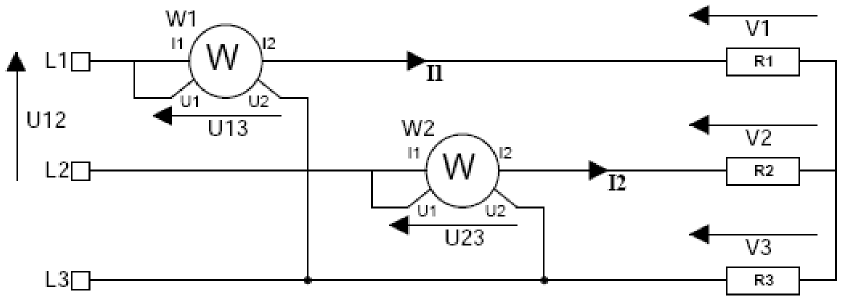
METHODE DES 2 WATTMETRES

Cas N°1 : Récepteur résistif équilibré couplé en étoile :

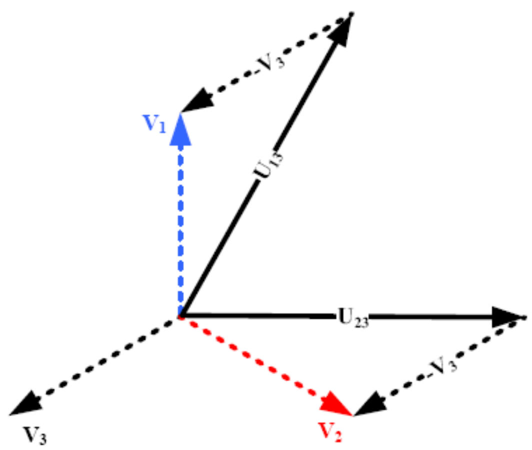
La méthode des 2 wattmètres consiste à mesurer la puissance active totale consommée par un récepteur suivant le schéma de montage ci-dessous :

- *Le wattmètre W1 est soumis à I_1 et U_{13} : il mesure $P_1 = U_{13}\, I_1 \cos(U_{13}, I_1)$*
- *Le wattmètre W2 est soumis à I_2 et U_{23} : il mesure $P_1 = U_{23}\, I_2 \cos(U_{23}, I_2)$*

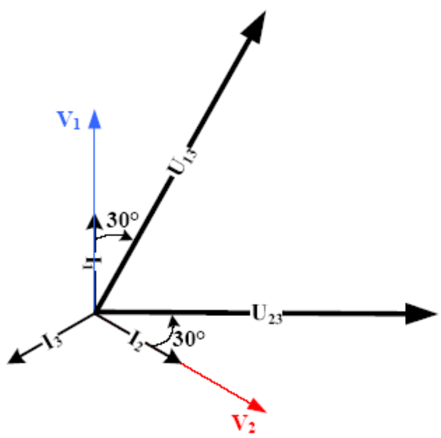


- *La puissance totale consommée par les 3 résistances est P = W1 + W2*

Validons la méthode : Construisons les vecteurs tensions simples V1 V2 et V3 et les tensions composées U_{12} et U_{23}



Construisons les courants I_1 I_2 et I_3 en phase avec les tensions simples V_1 V_2 et V_3 : on remarque que les courants sont déphasés de 30° par rapport à U_{13} et U_{23}.



METHODE DES 2 WATTMETRES

Les puissances mesurées par W1 et W2 sont :

- $P_1 = U_{13}\, I_1 \cos 30$
- $P_2 = U_{23}\, I_2 \cos 30$
- *avec* $\cos 30° = \dfrac{\sqrt{3}}{2}$ *(valeur exacte) = 0,866 (en valeur approchée)*
- $U_{12} = U_{23}$
- $I_1 = I_2$ *car la charge est équilibrée*

La valeur de la puissance totale P_{TOT} *est alors* $P1 + P2 = \dfrac{2UI\sqrt{3}}{2} = \sqrt{3}\, UI$

La méthode est validée car $P_{TOT} = \sqrt{3}\, UI \cos \varphi$ *avec* $\cos \varphi = 1$ *car le circuit est résistif*

Cas N°2 : Cas général d'un récepteur inductif couplé en étoile (moteur asynchrone triphasé)

Le schéma est identique au précédent: les résistances sont remplacées par les 3 enroulements du moteur couplés en étoile.

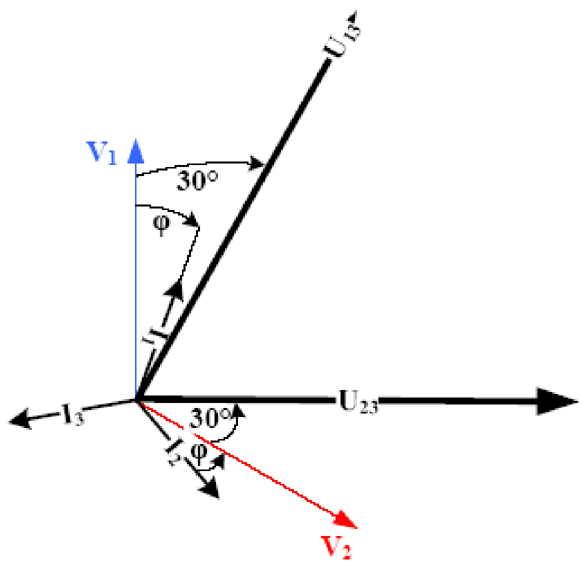
Construisons les courants I_1 I_2 *et* I_3 *déphasés de* ***φ°en retard*** *sur les tensions simples* V_1 V_2 *et* V_3 *:*

- *Le déphasage de* I_1 *par rapport à* U_{13} *est donc* $(30 - \varphi)$
- *Le déphasage de* I_2 *par rapport à et* U_{23} *est* $(30 + \varphi)$

Les puissances mesurées par W1 et W2 sont :

- $P_1 = U_{13}\, I_1 \cos(30 - \varphi) = U\, I \cos(30 - \varphi)$ *avec* $\cos(30 - \varphi) = \cos 30 \cos \varphi - \sin 30 \sin \varphi$ *(voir cours de maths)*
- $P_2 = U_{23}\, I_2 \cos(30 + \varphi) = U\, I \cos(30 + \varphi)$ *avec* $\cos(30 + \varphi) = \cos 30 \cos \varphi + \sin 30 \sin \varphi$

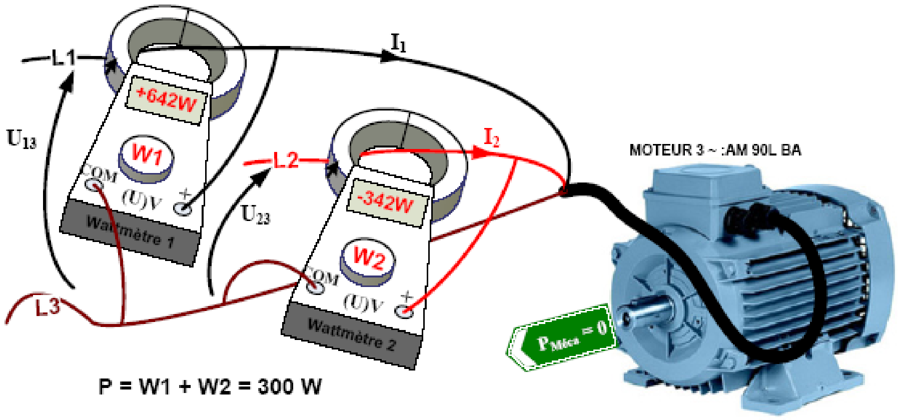
La valeur de la puissance totale P_{TOT} *est alors* $P1 + P2 = 2UI \cos 30 \cos \varphi = \sqrt{3}\, UI \cos \varphi$



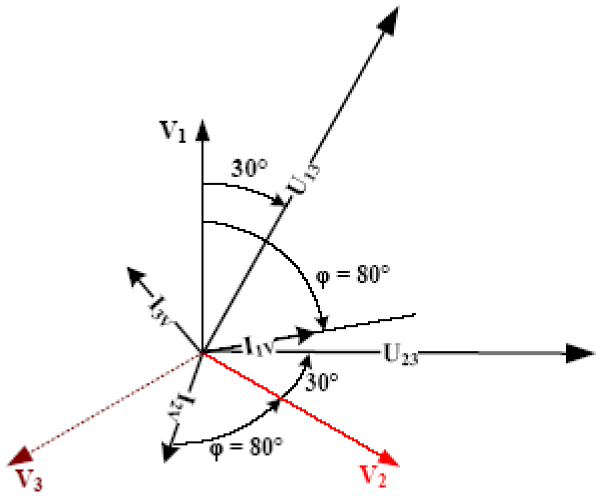
METHODE DES 2 WATTMETRES

A. *Cas N°3 : Moteur asynchrone triphasé AM 90 LBA [Moteur référencé AM 90L BA]*

- *Essai à vide :* ***U = 400V*** ***I_{Vide} = 2,5 A*** *φ = 80° non donné*



- *Construction vectorielle de l'essai à vide*



W1 mesure : P1 = $U_{13}\, I_1 \cos(30 - \varphi) = U_{13}\, I_1 \cos(30 - 80) = 400.2{,}5.\cos(-50°) =$ ***642 W***

W2 mesure : $P_2 = U_{23}\, I_2 \cos(30 + \varphi) = U_{23}\, I_2 \cos(30 + 80) = 400.2{,}5.\cos(110°) =$ ***-342 W***

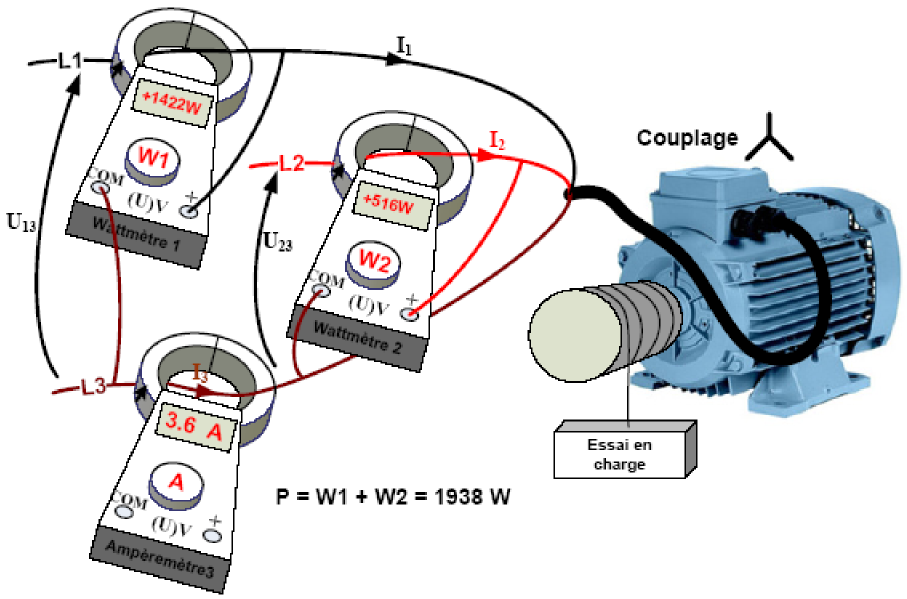
Remarques : Lorsqu'on mesure la puissance absorbée à vide par un moteur asynchrone, on observe que la puissance mesurée par W2 est négative : mais la puissance totale $P_1 + P_2$ reste évidemment positive.

- *Ce phénomène se produit lorsque **φ > 60°** : dans ce cas W2 est $P_2 = U_{23}\, I_2 \cos(30 + \varphi) < 0$ et $P_1 > 0$*
- *Lorsque $\varphi = 60°$: $P_2 = U_{23}\, I_2 \cos(30 + 60) = 0$ et $P_1 > 0$*
- *Lorsque $\varphi < 60°$: $P_2 = U_{23}\, I_2 \cos(30 + \varphi) > 0$ et $P_1 > 0$*

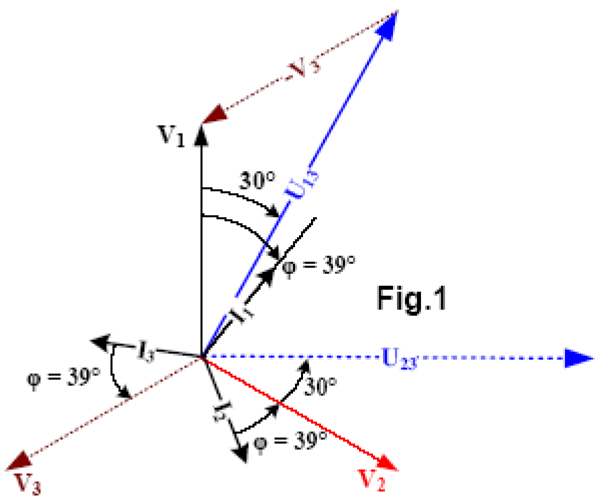
Lorsque le moteur est chargé progressivement les courants « tournent » dans le sens inverse des aiguilles d'une montre par rapport aux tensions simples et composées.

METHODE DES 2 WATTMETRES

➘ *Essai en charge : **Fig.1*** *cosφ = 0,77* *φ = 39°*



➘ *Construction vectorielle de l'essai en charge*



W1 mesure : P1 = $U_{13}\, I_1 \cos(30 - \varphi) = U_{13}\, I_1 \cos(30 - 39) = 400.3{,}6.\cos 9° =$ ***1422 W***

W2 mesure : $P_2 = U_{23}\, I_2 \cos(30 + \varphi) = U_{23}\, I_2 \cos(30 + 39) = 400.3{,}6.\cos 69° =$ ***516 W***