

CHAPITRE III.

Organes servant à la régularisation du mouvement.

704. Les variations de vitesse du mouvement, presque toujours nuisibles au bon travail d'une machine, qui proviennent des variations qui surviennent dans la puissance ou dans la résistance, sont de deux sortes : ou périodiques et renfermées dans des limites assez restreintes, ou croissant dans un sens et pouvant devenir considérables dans le cas où, la résistance de l'opérateur ne croissant pas en même temps, le mouvement ne se régularise pas de lui-même par la production d'une plus grande quantité de travail. Nous pouvons, d'après cela, diviser les organes destinés à maintenir la vitesse des machines dans des limites convenables pour le travail à opérer en trois classes :

I. Ceux qui ont pour but de régulariser les variations périodiques, et qui consistent en des moyens d'emmagasiner simplement un excès de travail pour le restituer en temps utile ;

II. Ceux qui se rapportent aux variations non périodiques, auxquelles on remédie :

1° En faisant varier le travail moteur pour le rendre égal au travail résistant ;

2° En faisant varier la résistance utile pour la rendre égale à la puissance ;

3° En consommant l'excès de travail par une résistance nuisible.

III. Enfin, nous rangerons dans une troisième classe des or-

ganes qui, doués d'un mouvement propre parfaitement régulier, sont introduits dans un système pour lui communiquer cette régularité.

PREMIÈRE CLASSE.

INERTIE.

705. *Volants*. — Les volants, formés de rayons portant des poids, ou mieux de roues à jantes pesantes (fig. 596) qui se meuvent avec une grande rapidité, et dont l'axe peut être horizontal ou vertical, fournissent le moyen le plus usité de compenser les inégalités périodiques de l'action du moteur.

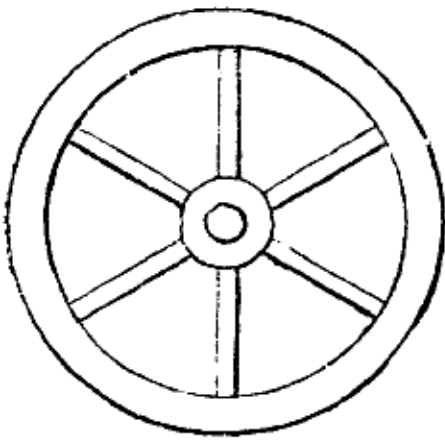


Fig. 596.

Si le travail moteur vient à l'emporter sur le travail résistant, l'excès du travail moteur accroîtra la vitesse angulaire du système; la plus grande partie contribuera à augmenter la vi-

tesse du volant et sera consommée en résistances d'inertie; le reste seulement de cet excès contribuera à augmenter la vitesse des autres pièces de la machine. L'inverse aura lieu quand la vitesse diminuera. Au lieu d'être consommé, le travail emmagasiné vient s'ajouter au travail utile quand la vitesse vient à diminuer, et dans certains cas, dans les laminoirs notamment, permet de surmonter des résistances supérieures à l'effet direct du moteur; toutefois, le travail considérable consommé par le frottement de l'axe du volant chargé d'un poids considérable, doit en principe faire limiter le poids du volant aux dimensions rigoureusement nécessaires.

La mécanique donne les règles d'après lesquelles on doit déterminer les masses et les rayons des volants de manière que

des variations périodiques de force motrice dont on connaît les limites ne donnent au volant, et par suite à la machine, que des variations de vitesse inférieure à une limite donnée, reconnue convenable à la bonté du travail de la machine opératrice. Nous devons renvoyer aux cours de mécanique appliquée pour ces déterminations.

706. Nous rappellerons seulement que nous avons donné, liv. II, art. 392, en traitant de la bielle et de la manivelle (sur l'arbre de laquelle est monté le volant dans la machine à vapeur, disposition employée dans presque tous les cas où l'on fait usage de volants), la construction des courbes dont les aires représentent le travail de la bielle agissant avec un effort constant, et qui montrent comment se déterminent les dimensions des volants dans le cas où ils ont pour but de remédier à la variation du rapport de vitesse du mouvement alternatif et du mouvement circulaire, travail élémentaire des forces qui parcourent ces chemins.

Le mouvement s'accélérait pendant tout le temps que le travail de la puissance l'emporte sur celui de la résistance constante (représentée par un rectangle, fig. 324), il est clair que les positions correspondant aux points a' et a''' , où l'égalité commence à se rétablir entre les quantités de travail élémentaire moteur et résistant, seront relatives à des *maxima* de vitesse, tandis que les points a et a'' , qui déterminent la fin de la période du retard où l'égalité se rétablit, sont relatifs à des *minima* de vitesse.

Les excès de superficie limitée par la courbe de a en a' , et de a'' en a''' sur celle des parties correspondantes, ou l'aire comprise entre cette courbe depuis a jusqu'à a' , et de a'' jusqu'à a''' , et le côté supérieur du rectangle donneront l'excès T du travail moteur, depuis les *minima* a et a'' de la vitesse jusqu'au *maxima* a' et a''' . De même, les excès de la surface du rectangle depuis a' jusqu'à a'' , et de a''' à a , ou a'' , donneront l'excès du travail résistant sur le travail moteur.

Dans l'hypothèse d'une bielle infinie ou toujours parallèle à

elle-même, ces quatre excès sont égaux à cause de la symétrie de la figure. On obtiendra donc par la quadrature des courbes la valeur de l'excès du travail T , qui produit l'irrégularité du mouvement. Connaissant celui-ci, et la variation $\frac{1}{n}$ de vitesse qui peut avoir lieu sans que le travail manufacturier soit altéré, on en conclura les dimensions, la vitesse du volant, tel qu'une moindre variation de vitesse compense en plus ou en moins l'excès de travail, car il est évident que la variation de vitesse du volant correspond à une certaine quantité de travail qui produit cet effet.

La formule que fournit la mécanique est $P = \frac{ngT}{V^2}$; P poids du volant, V sa vitesse à la circonférence. La valeur de T déterminée graphiquement donnera donc immédiatement la valeur de PV^2 , ou du moment d'inertie du volant.

Dans le cas d'une bielle de longueur finie, c'est-à-dire dans la pratique, la méthode graphique que nous venons d'indiquer est la plus exacte pour déterminer le poids du volant. Dans ce cas, les courbes ne sont plus symétriques comme nous l'avons vu. Les aires comprises entre la courbe et la droite de a en a' , et de a'' en a''' , donneront les excès du travail moteur sur le travail résistant dans les demi-révolutions descendantes et montantes de la manivelle; les aires comprises entre les mêmes lignes de a' en a'' et de a''' en a'' , donneront les excès du travail résistant sur le travail moteur dans le passage de la demi-révolution descendante à la demi-révolution ascendante, et *vice versa*.

Ce sera la plus grande de ces aires ou l'excès *maximum* auquel est due la plus grande irrégularité qu'il faudra prendre pour la valeur de T . On obtient de cette manière la détermination exacte du volant, qui, calculé ainsi, est plus puissant que dans le cas d'une bielle infinie. Cette hypothèse, habituellement admise, peut donc conduire à une imperfection dans la construction.

707. Le volant corrigeant les variations de vitesse en vertu de son inertie, devra être d'autant plus pesant ou être mù avec une vitesse d'autant plus grande, que les écarts de la vitesse moyenne seront plus considérables ; le travail du frottement des tourillons croîtra donc proportionnellement à ces écarts de la vitesse de régime. Toutes les fois donc que dans un même système on aura à utiliser successivement des forces motrices de grandeur très-différente, il n'y aura souvent aucun profit à employer les plus petites, vu que, outre les résistances passives qu'entraîne leur utilisation pour produire un mouvement régulier, elles nécessiteraient l'emploi d'un volant très-pesant, mù avec une grande vitesse, qui ferait naître un travail résistant nuisible de frottement. C'est le cas qui se présente lorsque l'on veut pousser très-loin la détente de la vapeur dans le cylindre des machines à vapeur, et la principale cause de l'infériorité des machines à rotation comparativement à celles de Cornouailles, à mouvement alternatif, qui n'ont pas de volant, et dans lesquelles on emploie de longues détentes.

PESANTEUR.

708. *Contre-poids.* — Un poids élevé pendant la période du *maximum* et descendant pendant le *minimum*, est un régulateur comme le volant, mais n'ayant pas la puissance que communique à celui-ci sa grande vitesse. Employée souvent dans les petits mécanismes, cette addition d'une résistance, puis d'une puissance égale, lors du *maximum* et du *minimum*, pourrait aussi faciliter dans la machine à vapeur l'emploi de détentes considérables.

Du mode d'action de la bielle qui fait tourner un volant (nous considérons spécialement ici la machine à vapeur), il résulte que la vapeur agissant à pression pleine, ce qui correspond alternativement au point le plus haut et le plus bas de la course de la bielle, fait parcourir au piston un espace moindre dans le même temps que vers le milieu de la course, lorsque la détente

