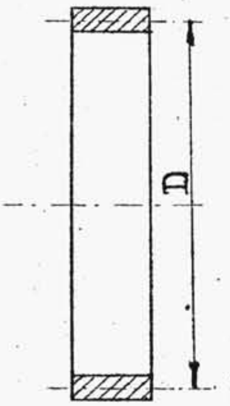
§ 32. TURBINY REGULOWANE.



Rys. 98.

Rozpatrzmy teraz regulację mechaniczną. Przypuśćmy, że mamy jakiś przyrząd, zapomocą którego możemy otwierać i zamykać łopatki zasilające. Tutaj liczba obrotów zmieniać się będzie inaczej, niż poprzednio. — — — — — Ilość obrotów n, przy której moment czynny równoważy moment oporu, liczy się jak poprzednio.

Moment niezrównoważony ΔM będzie zmniejszany i wpływ, na przyśpieszenie turbiny, będzie miało właśnie tempo zmniejszania tego momentu, a więc czas regulacji. W rzeczywistości, — — — — — — — — nie tylko czas, lecz przebieg w czasie. Gdybyśmy chcieli wprowadzić ΔM ogólnie jako funkcję czasu, to utrudnilibyśmy temsamem ogromnie zadanie.- Przyjmujemy więc, że ΔM redukuje się do 0 prostolinijnie, to znaczy, że przymykamy łopatki w ten sposób, że moment zmienia się prostolinijnie w czasie. Na tych zasadach będziemy badali regulację z zewnątrz turbiny.

Jeśli całkowity moment jest M, a chcielibyśmy zredukować go do 0, czyli z otworu łopatek 100 %

dojść chcemy do 0 %, do czego nam potrzeba T sek., to:

$$\frac{M}{T} = \text{const.},$$ znaczy to, że jeżeli w czasie $t=0$ mieliśmy M_0 i w tej chwili zmieniamy moment oporu na M_1 ~~oraz~~ wówczas mamy:

$$\Delta M = M_0 - M_1 .$$

Przy regulacji mechanicznej, redukując przez zamykanie łopatek, w chwili o t sek. późniejszej mamy:

$$M_0 - M_1 - \frac{M}{T} \cdot t ,$$

lecz moment w chwili t, będzie przyśpieszał turbinę, tak, iż:

$$\frac{d\omega}{dt} = \frac{1}{J}\left(M_0 - M_1 - \frac{M}{T} t\right),$$

przechodząc teraz do n, możemy napisać:

$$\frac{dn}{dt} = \frac{30}{\pi J}\left(M_0 - M_1 - \frac{M}{T} t\right),$$

całkując to równanie, po uprzedniem rozdzieleniu zmiennych, otrzymamy:

$$n = \frac{30}{\pi J} \cdot \left[(M_0 - M_1) t - \frac{M}{2T} \cdot t^2\right] + C .$$

Jak widać, mamy wyrażenie na parabolę. Przy $t=0$ $n=n_0$, a więc $C=n_0$, czyli że:

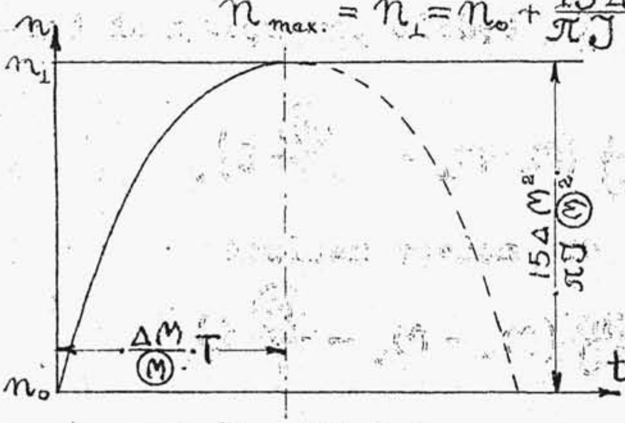
$$n = n_o + \left[(M_o - M_1).t - \frac{(M)}{2T}.t^2\right].\frac{30}{\pi J}$$

Zachodzi teraz pytanie, kiedy dojdziemy do $n_{max.}$ i jakie ono jest. Różniczkując powyższe równanie względem t otrzymamy, że

$$t = \frac{M_o - M_1}{(M)}.T;$$

jest to czas, po upływie którego turbina osiągnie $n_{max.}$. Do tego samego moglibyśmy dojść wyłącznie rozumując. Jest to ta ilość sekund, która jest potrzebna do całkowitego zredukowania $M_o - M_1$. Zatem:

$$n_{max.} = n_1 = n_o + \frac{15 \Delta M^2}{\pi J (M)^2}.T,$$



Rys. 99

przyczem oznaczyliśmy przez $\Delta M = M_o - M_1$. Wykreślając powyższą zależność, otrzymamy rys. 99

Weźmy np: HP=1000 K.M. $n_n = 200\ ^{obr}/_{min.}$ $(M_n) = \frac{72.000.1000}{200} = 5.72{,}000$ kg.cm.

Powiedzmy, że w chwili $t=0$ turbina pracowała na $M_o = 4.72{,}000$, przy ilości obrotów $n_o = 205$. Teraz odciążamy turbinę, tak, iż $M_1 = 2.72{,}000$ kg.cm, a więc

$$\Delta M = (4-2).72{,}000 = 2.72{,}000 \text{ kg.cm.}$$

Wyjdziemy teraz z założenia, że potrzeba 5 sek. na to, aby zredukować $Ⓜ$ do 0, a więc $T=5$ sek. Zatem maksymalną ilość obrotów osiągnie turbina po czasie

$$t = \frac{\Delta M}{Ⓜ} \cdot T = \frac{2.72000}{5.72000} \cdot 5 = 2 \text{ sek.}$$

Wstawiwszy to teraz do wzoru na maksymalne n otrzymamy, zakładając $J = 400$:

$$n_{max} = n_o + 34{,}4 \text{ ; zaś } J = 800 : n_{max} = n_o + 17{,}2.$$

Poprzednio przyśpieszenie wynosiło blisko 100% $(97{,}5\%)$, a więc, jak to było do przewidzenia, zmniejszamy ilość obrotów, nastawiając łopatkę zasilającą tak, że różnica momentów maleje prostolinijnie.

§ 33. Regulacja mechaniczna automatyczna.

Przechodzimy teraz do regulacji automatycznej, zapomocą miarkownika. Musimy tu poczynić pewne założenia.

Rozpatrzmy działanie regulatora, przedstawionego na rys. 100. Przypuśćmy, że od kołnierza miarkownika idzie drążek, który zapomocą dźwigni reguluje naprzykład wypływ wody z dyszy, przy kole Peltona.