此ノ場合從動節ハ行程ノ兩端ニ於テ靜止狀態カラ直ニ速度 v ニ達シ又速度 v カラ直ニ靜止スル關係上運動ノ前後端ニ於テ必ズ衝擊ヲ伴フカラ低速度ノ場合以外ハ此ノ形式ノ採用ヲ避ケナケレバナラナイ、

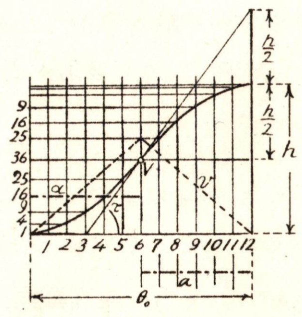
(*b*) 可變速度、

從動節ノ行程ノ兩端ニ於ケル衝擊作用ヲ防止スルニハ從動節ノ最初ノ速度ガ零ニ始リ最後ノ速度ガ零ニ終ル事ヲ要スルカラ變位曲線ハ行程ノ兩端ニ於テ水平方向ヲ有シナケレバナラナイ、此ノ場合ニ變位曲線ハ中間ニ於テ彎曲ノ方向ヲ變ジナケレバナラナイガ變位曲線ヲ行程ノ中央ニ對シテ對稱トスル事ハ必ズシモ必要デハナク加速ノ期間ト減速ノ期間トヲ適當ノ割合ニ分ケルノハ隨意デアル、下記ノ數例ニハ便宜上區分ガ對稱的ナ場合ヲ示シテアル、

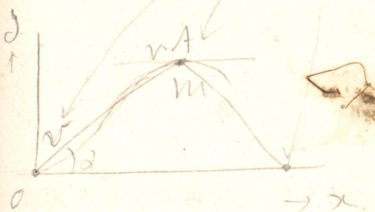
(1) 相切スル二ツノ拋物線カラ成ル變位曲線、(第 51 圖)

此ノ場合ニハ行程ノ各半分ニ對シテ加速度及減速度ノ大サガ一定デアルカラ速度ハ一定ノ割合ヲ以テ零カラ最大値マデ增加シ次ニ一定ノ割合ヲ以テ零ニ達スル、曲線ノ中點 V ハ最大速度ニ相當シ最大速度ト平均速度トノ割合ハ $v_{max}=2v_m$ デアル、變位曲線ノ引キ方ハ圖ニ示ス如ク行程ニ對スル回轉角ヲ數等分シ行程ノ長サヲ之ニ對應スル 2 乘ノ値ニ分割シ相對應スル點ヲ求メ曲線ヲ決定スル、變位曲線ヲ表ハス式ハ加速期間ニ對シテハ

第 51 圖

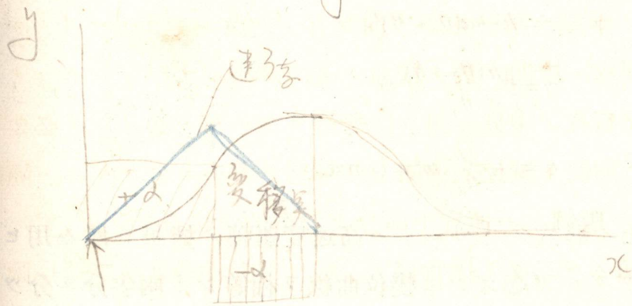


$\frac{1}{2}mv^2$ Impulse



一加速度

可変速度運動　$y=a\theta^2$ 拋物線



+加速期 (time) t'

‖

−α 減速期 t''

$t'=t''$

$$y=a\theta^2, \qquad a=\frac{2h}{\theta_0^{\,2}}$$

デアルカラ

$$v=\frac{dy}{d\theta}\,\omega=\frac{4h\theta}{\theta_0^{\,2}}\,\omega$$

$$a=\frac{dv}{d\theta}\,\omega=\frac{4h}{\theta_0^{\,2}}\,\omega^2=\text{const.}$$

トナリ減速期間ニ對シテハ

$$y=h-a(\theta_0-\theta)^2$$

$$v=\frac{4h(\theta_0-\theta)}{\theta_0^{\,2}}\,\omega$$

$$a=-\frac{4h}{\theta_0^{\,2}}\,\omega^2=\text{const.}$$

トナル、此ノ形式ノ「カム」ハ高速度運轉ノ機械ニ屢々用ヒラレルモノデアルガ必ズシモ變位曲線ヲ相等シイ兩半分ニ分ツトハ限ラズ前半後半ヲ異ツタ割合ニ分ケル事モアル、一般ニ加速期間ヲ $\frac{\theta_0}{2}$ 以下トスル事ガ多イ。

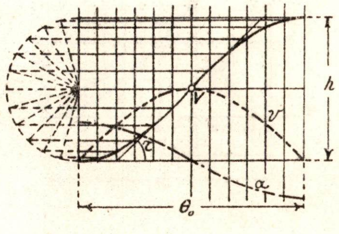
(2) 正弦曲線カラ成ル變位曲線。(第 52 圖)

從動節ガ單一弦運動ヲ爲ス場合デアツテ變位曲線ヲ表ス式ハ

$$y=\frac{h}{2}(1-\cos k\theta)$$

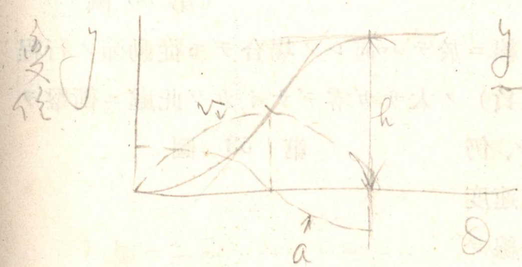
デアル、茲ニ k ノ値ハ從動節ノ一行程ニ對スル「カム」ノ回轉角ヲ θ_0 トシタ時ニ $k\theta_0=\pi$ ニ依テ與ヘラレル、從動節ノ速度及加速度ノ大サハ夫々

第 52 圖



正弦曲線.

S.H.M. Simple Harmonic Motion



$$y=\frac{h}{2}(1-\cos\theta)$$

$$S=r\cos(\omega t+\alpha)$$

$$v=-r\omega\sin(\omega t+\alpha)$$

$$a=-r\omega^2\cos(\omega t+\alpha)$$

$$=-\omega^2 S$$

$$v=\frac{h}{2}k\omega\sin k\theta$$

$$\alpha=\frac{h}{2}k^2\omega^2\cos k\theta$$

デアル、故ニ加速度ハ行程ノ兩端ニ於テ最大デアリ中央ニ於テ零デアル、

弦

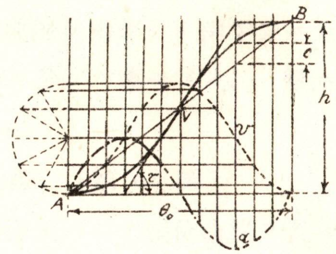
読

(3) 加速度ガ正強曲線ニ從ツテ變化スル變位曲線、

（第 53 圖）

今迄ニ考ヘタ變位曲線ニ於テハ何レノ場合デモ從動節ノ行程兩端ニ於テ加速度（正負）ノ大サガ零デナイカラ此處ニ衝擊ヲ生ズル原因ガ存在スル、仍テ行程ノ兩端ニ於テ加速度ガ零デアル如キ變位曲線ヲ求メル必要ガアルガ第 53 圖ノ如ク加速度ガ兩行程端ニ於テ零デアリ其ノ中間ヲ正強曲線ニ比例シテ變化サセレバ衝擊ヲ伴フ惧レヲ無クシ得ル、此ノ場合ニハ

第 53 圖



略

$$\alpha=a\omega^2\sin k\theta,$$

而シテ

$$k=\frac{2\pi}{\theta_0}$$

デアルカラ

$$v=-\frac{a\omega}{k}\cos k\theta+C_1$$

$\theta=0$ ニ於テ $v=0$ デアルトスレバ

$$C_1=\frac{a\omega}{k}$$

故ニ

$$v=\frac{a\omega}{k}(1-\cos k\theta)$$

更ニ

$$y=\frac{a}{k}\theta-\frac{a}{k^2}\sin k\theta+C_2$$

デアルカラ $\theta=\theta_0$ ニ於テ $y=h$ 並ニ $\theta=0$ ニ於テ $y=0$ ノ條件ニ依リ

$$C_2=0 \qquad a=\frac{2\pi h}{\theta_0^2}$$

從テ

略

$$\alpha=\frac{2\pi h}{\theta_0^2}\,\omega^2\sin\frac{2\pi\theta}{\theta_0^2}$$

$$v=\frac{h}{\theta_0}\,\omega\left(1-\cos\frac{2\pi\theta}{\theta_0}\right)$$

$$y=\frac{h}{\theta_0}\theta-\frac{h}{2\pi}\sin\frac{2\pi\theta}{\theta_0}$$

圖ニ於テ直線 AB ヲ表ス式ハ

$$y_1=\frac{h}{\theta_0}\theta$$

デアリ此ノ直線ト變位曲線トノ間隔トシテ

$$y_2=-\frac{h}{2\pi}\sin\frac{2\pi\theta}{\theta_0}$$

ノ與ヘル長サ C ハ $r=\frac{h}{2\pi}$ ヲ半徑トスル圓カラ求メラレル、從動節ノ最大速度及最大加速度ハ

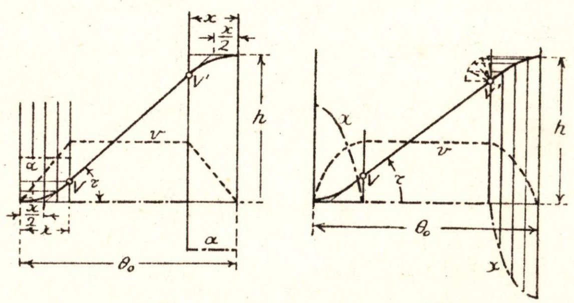
$$\theta=\frac{\theta_0}{2}\ \text{ニ於テ}\quad v_{\max}=\frac{2h}{\theta_0}\omega=2v_m$$

$$\theta=\frac{\theta_0}{4}\ \text{及}\ \frac{3\theta_0}{4}\ \text{ニ於テ}\quad a_{\max}=\pm\frac{2\pi h}{\theta_0^2}\omega^2=\pm\frac{\pi}{\theta_0}\omega\, v_{\max}.$$

(*c*) 一定速度ノ運動ノ兩端ニ加變速度ノ運動ヲ有スルモノ、

一定速度ノ運動ヲ衝撃ノ無イ樣ニ行ハセタイ時ニハ加速期間及ビ減速期間ヲ出來ル限リ短縮シ中間ノ一定速度ノ期間ヲ出來ルダケ長ク取ツタ形式ニスル、即變位曲線トシテハ第 54 圖ニ見ル如

第 54 圖



(*a*)　(*b*)

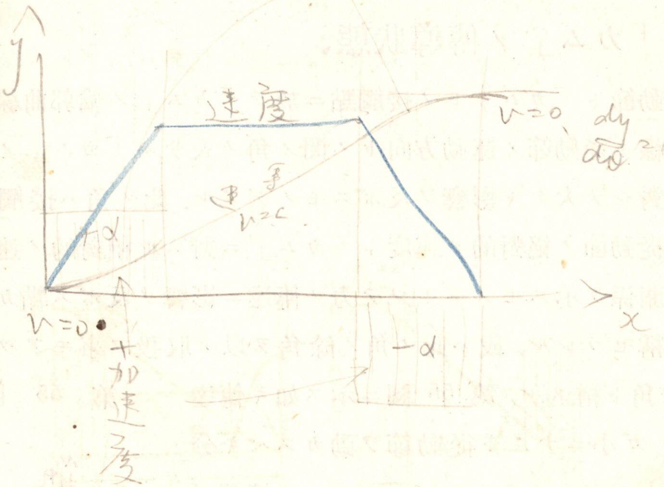
ク大部分ハ傾斜直線ヨリ成リ其ノ兩端ニ於テ之ヲ水平直線ニ切線的ニ接續スル曲線部分ヲ有シテ居ル、

多クノ場合ニ直線部分ニ對スル「カム」ノ回轉角ノ大サガ指定サレルカラ加速及減速ノ期間ハ比較的ニ短イ事ガ多イガ普通ノ一定速度ノ「カム」ニ較ベルト衝撃作用ハ著シク減ゼラレル、此ノ樣ニ變位曲線ノ一部分ニ加ヘテ其ノ部分ニ生ズベキ速度ノ變化ヲ

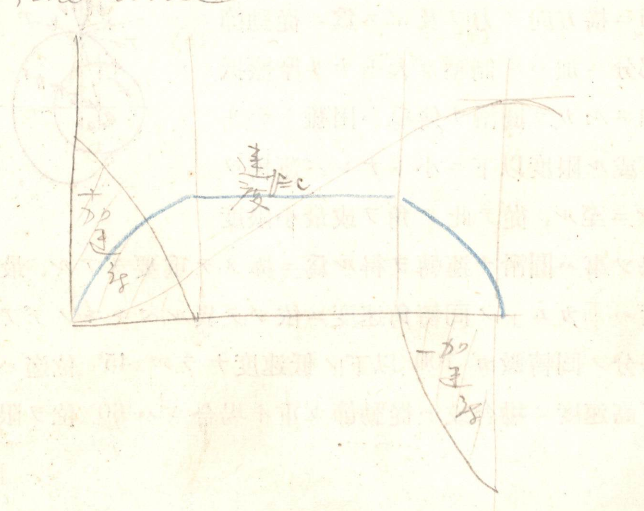
Easement Curve

緩和曲線

1 parabola 使用　parabola



2 sine curve

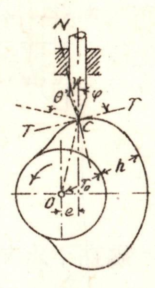


小ナラシメル曲線ヲ緩和曲線ト稱スル、變位曲線ガ異ツタ性質ノ線ノ接續カラ成立シ不連續ヲ示ス場合ニハ其ノ間ニ緩和曲線ヲ用ヒル方ガ宜シイ、緩和曲線トシテハ前ニ述ベタ幾種類カノ變位曲線ノ中カラ適當ナ性質ノモノヲ選ベバ良イノデアツテ第 54 圖 (*a*) ハ拋物線 (*b*) ハ正弦曲線ヲ緩和曲線ニ應用シタ例ヲ示ス、

四、「カム」ノ傳導狀態、

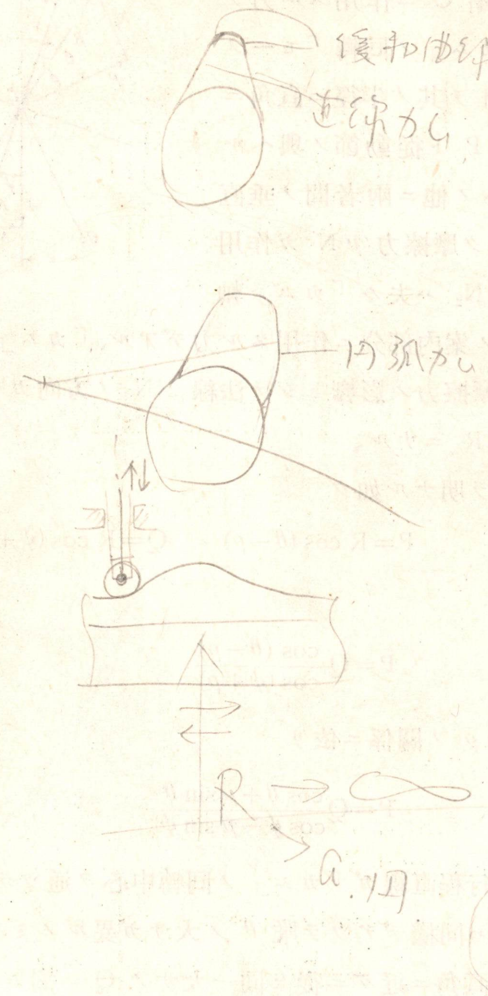
從動節ト「カム」トノ接觸點ニ於テ「カム」ノ輪郭曲線ニ引イタ切線ト從動節ノ運動方向トノ間ノ角ノ大サハ「カム」ノ傳導狀態ニ對シテ大ナル影響ヲ及ボスモノデアル、此ノ角ハ接觸點ニ於ケル從動節ノ絶對的ノ速度ト「カム」ニ對スル相對的ノ速度トノ方向關係ヲ示スモノデアツテ力ノ傳達ニ影響ヲ及ボス點カラ傳達角ト稱セラレル、或ハ此ノ角ノ餘角ヲ以テ取扱フ事モアツテ之ヲ押進角ト稱スル、第 55 圖ニ示ス如キ傳達角 φ ガ小ニナルト從動節ヲ動カスベキ分力ガ小トナルノミナラズ「カム」ノ接觸面ガ從動節ニ横方向ノ力ヲ及ボス爲ニ從動節ノ案內部分ニ加ハル側壓ガ大トナリ摩擦抵抗ヲ增加スルカラ圓滑ナ傳導ハ困難トナリ此ノ角ガ或ル限度以下ニ小トナレバ運轉ヲ停止スルニ至ル、從テ此ノ角ヲ或最小限度以上ニ保ツ事ハ圓滑ナ運轉ヲ得ル爲ニ極メテ重要デアル、最小ノ傳達角度ハ「カム」ノ回轉角速度ニ依ツテ異ルベキモノデアツテ例ヘバ毎分ノ回轉數ガ 100 以下ノ低速度ナラバ 45° 位迄ハ差支ヘナイガ高速度ノ場合或ハ從動節ガ重イ場合ニハ 60° 位ヲ限度ト

第 55 圖



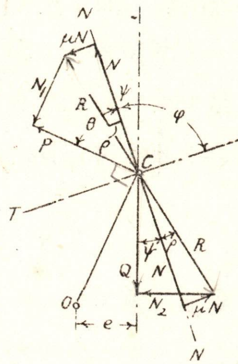
9.29

基礎円 最小半径ノ画ク円



シナケレバナラナイ、

第56圖



第56圖ニ於テ「カム」ト從動節トノ接觸點Cニ作用スル力ヲ考ヘルト「カム」ノ囘轉「モーメント」ニ基イテ其ノ半徑ニ直角ニ作用スル力Pト從動節ノ與ヘル抵抗力Qトノ他ニ兩者間ノ垂直壓力Nニ基ク摩擦力 μN ガ作用スル、N_1 及 N_2 ハ夫々「カム」軸受及從動節ノ案内部分ニ作用スル力デアル、「カム」ト從動節トノ相互作用ハ摩擦力ノ影響トシテ法線NNノ方向カラ摩擦角 ρ ダケ傾イタ力Rニナル、

圖カラ明ナル如ク

$$P = R\cos(\theta-\rho) \qquad Q = R\cos(\psi+\rho)$$

デアルカラ

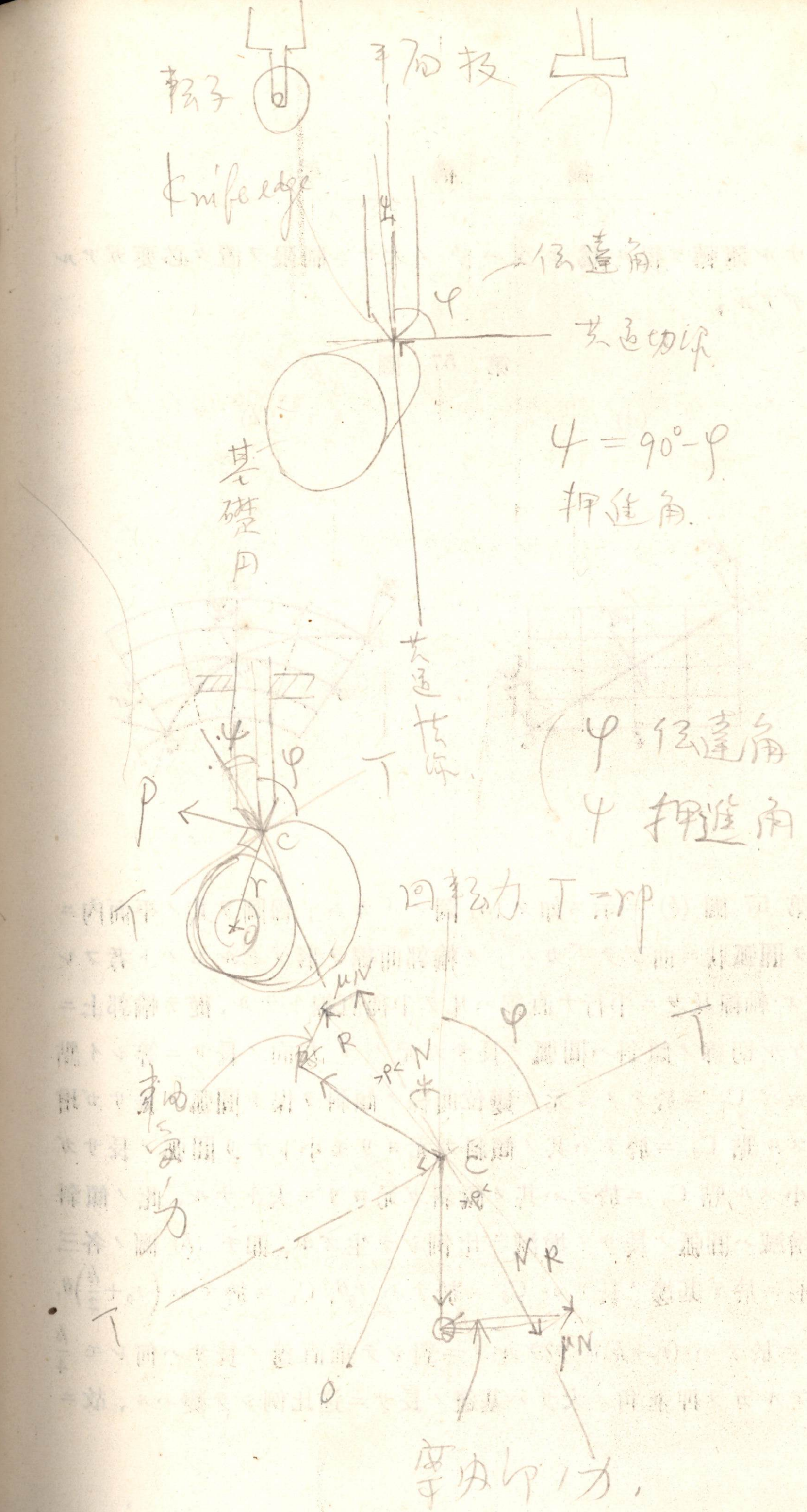
$$P = Q\frac{\cos(\theta-\rho)}{\cos(\psi+\rho)}$$

或ハ $\mu=\tan\rho$ ノ關係ニ依リ

$$P = Q\frac{\cos\theta+\mu\sin\theta}{\cos\psi-\mu\sin\psi}$$

ψガ小トナルコト、從動節
傾倒ガ小ナリ
N₂ガ大トナル。摩擦ガ
大キク損ガ大キクナリ

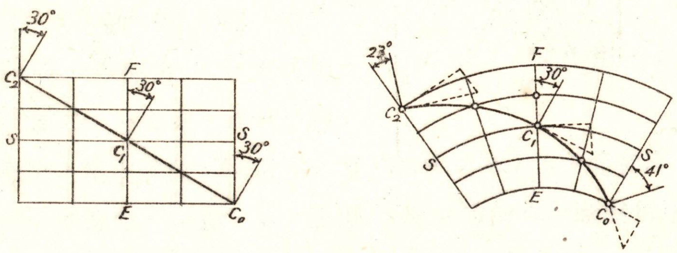
從動節ノ行程直線ガ「カム」ノ囘轉中心ヲ通ツテモ通ラナクテモ此ノ關係ハ同樣デアツテ唯 θ ノ大サガ異ルノミデアル、押進角 ψ ノ大サガ直角ニ近クニ從ヒ同一大サノQニ對シテ必要ナPノ大サガ著ク大トナリ $\cot\psi=\tan\varphi=\mu$ ノ時ニハPガ無限大デアルコトヲ必要トスルニ至リ運轉不可能トナル、從テ前述ノ如ク圓



滑ナル運轉ヲ得ル爲 φ 又ハ ϕ ノ大サニ制限ヲ置ク必要ガアルノデアル。

第 57 圖

(*a*) (*b*)



第 57 圖 (*b*) ニ示ス如ク (*a*) 圖ノ「カム」線圖ヲ其ノ平面内ニ於テ圓弧狀ニ曲ゲテ「カム」ノ輪郭曲線ヲ形ヅクルモノト考フレバ x 軸線及之ニ平行ナ直線ハ凡テ半徑直線トナル、從テ輪郭上ニ於ケル切線ノ傾斜ハ圓弧ノ長サガ元ノ x 方向ノ長サニ等シイ點例ヘバ C_1 ニ於テノミ元ノ變位曲線ノ傾斜ヲ保チ圓弧ノ長サガ增加スル點 C_2 ニ於テハ其ノ傾斜ガ元ヨリモ小トナリ圓弧ノ長サガ減小スル點 C_0 ニ於テハ其ノ傾斜ガ元ヨリモ大トナル、此ノ傾斜ノ增減ハ圓弧ノ長サノ增減ニ比例シテ生ズル、即チ (*b*) 圖ノ各三角形ニ於テ基邊ノ長サハ C_0 ニ於テハ $r_0\theta$, C_1 ニ於テハ $\left(r_0+\frac{h}{2}\right)\theta$, C_2 ニ於テハ $(r_0+h)\theta$ デアルノニ對シテ垂直邊ノ長サハ何レモ $\frac{h}{4}$ デアルカラ押進角ノ大サハ基邊ノ長サニ逆比例シテ變ハル、故ニ

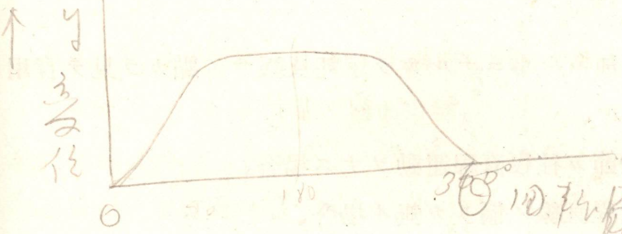
押進角 ψ ノ大サガ變位曲線上ノ各點ニ於ケル傾斜ニ基イテ異ルノハ勿論デアルガ同一ノ變位曲線ヲ基礎トシテモ「カム」ノ基礎圓即チ從動節ノ變位 0 ニ相當スル「カム」ノ最小半徑ヲ以テ描イタ圓ノ大サガ變レバ變位曲線ノ同一點ニ相當スル輪郭上ノ點ニ於ケル押進角 ψ ノ大サモ亦異ツテ來ル、基礎圓ノ半徑 r_0 ガ大トナレバ同一回轉角ニ對スル圓周ノ長サガ大トナルカラ從動節ノ同一變位ニ對シテ基線ノ長サガ大トナツタダケ押進角 ψ ノ大サガ小トナルベキコトハ第 57 圖 (*b*) ノ三角形カラ明デアル、故ニ變位曲線ガ與ヘラレタ時ニハ指定サレタ傳達角ノ最小限（押進角ノ最大限）ニ相當スル基礎圓ノ最小半經ヲ定メル事ヲ得ル、

五、板「カム」ノ輪郭描法、

變位線圖ガ與ヘラレタ時ニ之ニ對應スル板「カム」ノ輪郭ヲ求メル方法ハ從動節ノ運動ノ性質ニ依リ多少ノ相異ハ有ルガ要スルニ基礎圓ノ外側ニ變位曲線上ノ從動節ノ變位 y ニ相當スル長サヲ半徑方向ニ取ツテ行クノガ輪郭描法ノ主旨デアル、基礎圓ハ「カム」ノ最小半徑ヲ以テ描イタ圓ヲ稱スルノデアツテ之ヲ大キクスル程「カム」ノ圓周方向ノ長サニ對スル從動節ノ行程ノ長サノ割合ガ小トナリ從テ「カム」ノ傳達角ガ大トナツテ傳導ガ具合ヨクナルコトハ前述ノ通リデアル、

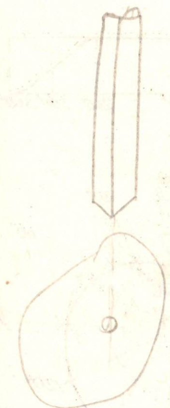
「カム」ハ其ノ軸線ニ平行ナ直線ヲ以テ從動節ト接觸スルノガ普通デアル、從テ從動節ノ端ハ (*a*) 刄形ヲナスカ (*b*) 轉子ヲ有スルカ或ハ (*c*) 曲面又ハ平面ヲ具ヘルカデアル、此ノ三種類ノ形式ハ從動節ガ往復直線運動ヲナス場合ニモ或ハ樞軸ノ周リニ往復角運動ヲナス場合ニモ應用サレ得ルガ刄形ヲナス場合ニハ刄端ニカ

カムノ設計



定加速度カム 前後ノ shockナシ

$F = m\alpha$



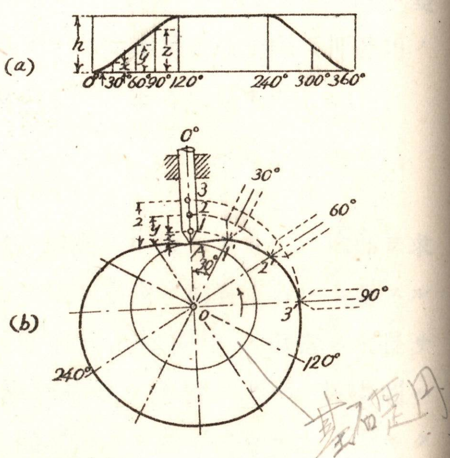
ガ集中シテ加ハル事ニナルカラ摩耗及強サノ點カラ見テ實用ニハ不適當デアル、

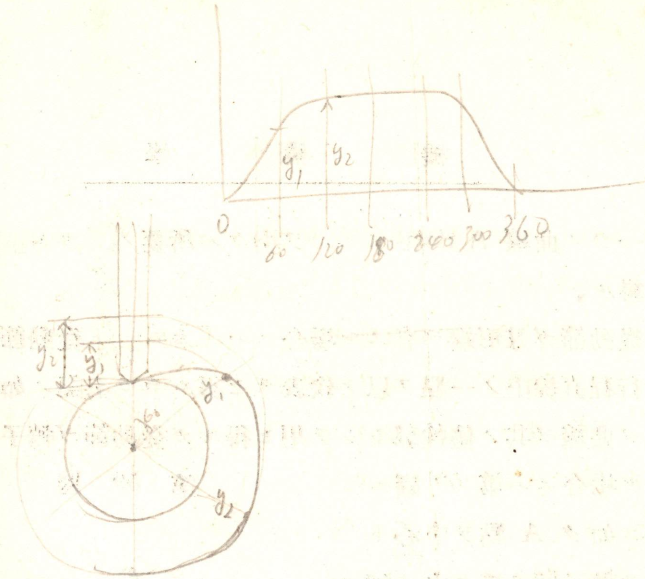
(a) 從動節ガ往復直線運動ヲナス場合、

(1) 行程直線ノ偏リガ無イ場合、

從動節ノ行程直線ガ「カム」ノ回轉中心 O ヲ通ル場合ニハ第 58 圖 (b) ニ示ス如ク O ヲ中心トシテ基礎圓ヲ描クト行程直線トノ交點 A ハ勿論「カム」輪郭上ノ一點デアツテ從動節ノ最低位置ニ相當シ OA 直線ハ「カム」ノ回轉角ヲ測ルベキ 0° ノ基準線ニナル、「カム」ヲ左回轉トシ例ヘバ (a) 圖ノ線圖ニ示ス如ク 30° 回轉シタ時ニ從動節ガ x ダケ上昇スベキモノデアルトスレバ此ノ相對的運動ハ「カム」ヲ固定シ從動節ガ廻ルト考ヘテモ同様デアルカラ行程直線上ニ於テ $\overline{A1}$ ヲ x ニ等シクトリ O ヲ中心トシ $\overline{O1}$ ヲ半徑トシテ OA ヨリ右方ニ圓弧ヲ描キ 0° ノ半徑カラ右方 30° ニ取ツタ半徑ト 1′ 點ニ於テ交ハラセルト此ノ點ハ「カム」ガ 30° 回轉シタ時ニ 1 ノ位置ニ來ルベキ點デアツテ輪郭線上ノ點デアル、2′, 3′ 其ノ他ノ點モ同様ニシテ變位線圖 (a) ニ基イテ求メル事ヲ得ル、是等ノ點ヲ通ツ

第 58 圖

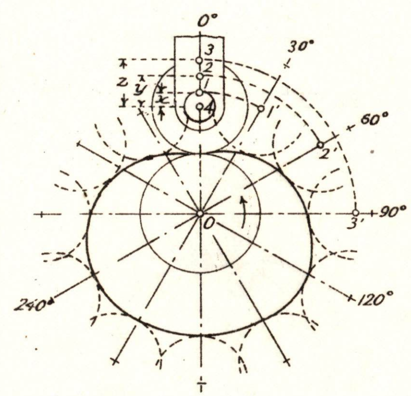




テ一ツノ曲線 A $1'2'3'$ ……ヲ引ケバ所要ノ「カム」輪郭曲線ヲ得ル、

從動節ガ刃形端ヲ有スル場合ニハ「カム」ト從動節トノ接觸ハ行程直線上ノ一點ヲ以テ代表サセ得ルカラ上記ノ如クニシテ得タ曲線ヲ其ノ儘輪郭トシテ用ヒ得ルガ從動節ガ轉子ヲ具ヘテ居ル場合ニハ第 59 圖ニ示ス如ク A 點ヲ中心トシテ轉子圓ヲ描キ之ニ切シテ基礎圓ヲ描ク．ト此ノ轉子圓ノ中心 A ハ從動節ノ最低位置ニ相當スル $\overline{A1}$ ヲ x ニ等シク取リ $\overline{O1}$ ヲ半徑トシテ OA ノ右方 30° ノ半徑ヲ $1'$ 點ニ於テ切ルト此ノ點ハ從動節ノ 1 ノ位置ニ相當スル轉子圓中心デアル、同樣ニシテ $2'$, $3'$ 等ノ轉子圓中心ヲ求メ是等ノ諸點ヲ中心トシテ夫々轉子圓ヲ描キ是等ノ轉子圓ニ切スル曲線ヲ引ケバ所要ノ「カム」輪郭曲線ガ求メラレル、圖ニ見ル如ク「カム」ト轉子トノ接觸ハ必ズシモ「カム」ト轉子トノ中心連結線上ニ於テ起ルトハ限ラナイ、轉子ヲ用ヒルト「カム」ト轉子トノ間ハ轉リ接觸ニナルカラ摩擦抵抗及摩耗ヲ減ズル事ヲ得ル、轉子ト從動節トノ間ハ滑リ接觸デハアルガ之ハ表面接觸デアツテ充分ニ給油スル事ヲ得ルカラ摩擦摩耗ニ對シ有利デアル、

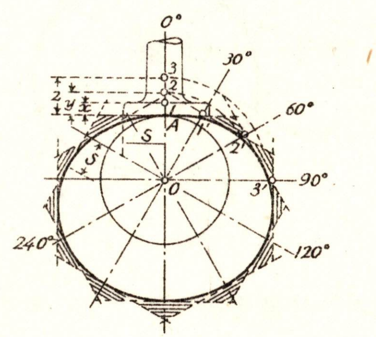
第 59 圖



轉子圓ノ直徑ハ機構學的ニハ或ル最大限以下デアレバ如何ナル大サデモ差支ヘ無イノデアルガ從動節本體ト轉子トノ間ノ「ピン」接手ノ强サヲ考ヘレバアマリ大サクスル事ヲ得ナイ、轉子圓ノ半徑ハ最大限ニ於テ「カム」ニ對シテ轉子中心ノ描ク軌跡曲線ニ於ケル最小曲率半徑ヲ超過シテハナラナイノデアツテ之ヨリモ相當ニ小デアル方ガ宜シイ、

從動節ノ端ガ行程直線ニ垂直ナ平面盤ヲ具ヘテ居ル場合ニハ「カム」ト盤トノ接觸點ノ位置ガ盤上ニ於テ一定デナイカラ轉子ヲ具ヘタ場合ト同樣ナ方法ニ依ツテ「カム」ノ輪郭曲線ヲ決定シナケレバナラナイ、

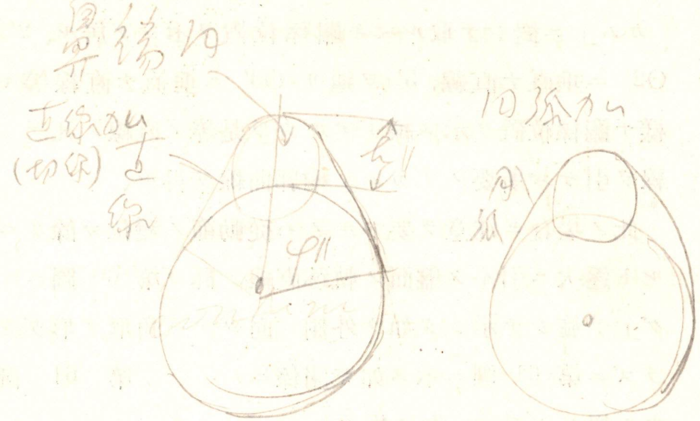
第 60 圖



第 60 圖ニ示ス如ク「カム」ノ基礎圓ヲ描キ從動節ノ最低位置 A ニ相當スル盤ノ位置ヲ定メル、此ノ場合ニハ A 點ガ盤ト「カム」ノ接觸點デアル、從動節ノ行程直線 OA 上ニ變位線圖カラ求メタ從動節ノ變位例ヘバ x, y, z 等ヲ取リ 1, 2, 3 等ノ點ヲ得ル、

次ノ是等ノ變位ニ對應スル「カム」ノ回轉角度例ヘバ 30°, 60°, 90° 等ニ相等スル半徑直線ヲ「カム」ノ回轉中心 O カラ引キ O ヲ中心トシ $\overline{O1}, \overline{O2}, \overline{O3}$ 等ヲ半徑トシテ圓弧ヲ描キ是等ノ半徑ト交ハラセ夫々對應スル點 1′, 2′, 3′ 等ヲ見出ス、

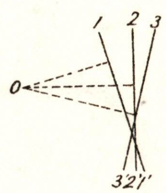
是等ノ點例ヘバ 1′ ハ「カム」ガ 30° 回轉シタ時ニ點 1 ニ



來ルベキ盤ノ中央ノ位置ヲ示スカラ 1′ 點ヲ通リ O1′ ニ垂直ナ直線ヲ引ケバ此ノ直線ハ「カム」ガ 30° 回轉シタ時ニ盤ガ「カム」ニ對シテ取ルベキ關係位置ヲ示シテ居ル、2′ 點ヲ通リ O2′ ニ垂直ナ直線, 3′ ヲ通リ O3′ ニ垂直ナ直線等モ亦夫々同様ナ關係位置ヲ示ス線デアルカラ是等ノ直線ノ凡テニ切スル曲線ヲ引ケバ所要ノ「カム」輪郭曲線ヲ得ル、

此ノ場合ニ注意ヲ要スルノハ從動節ノ變位ガ餘リニ急激デアルト逐次ニ引イタ盤面ノ軌跡直線ノ群ガ第 60 圖ニ「ハッチング」ヲ施シテ示シタ如ク外側ニ向ッテ三角形ヲ形ヅクル如ク交ラズニ第 61 圖ニ示ス如キ關係ニナル惧レガアル、此ノ場合ニハ三本ノ直線ニ順次ニ切スル曲線ヲ引ク事ハ不可能デアルガ之ヲ避ケルニハ基礎圓ノ半徑ヲ大ニシ變位ノ割合ヲ小トシナケレバナラナイ、

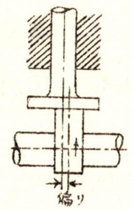
第 61 圖



此ノ形式ノ盤ハ普通圓盤デアルガ其ノ直徑ハ接觸點ガ中心カラ最モ遠イ位置ニ達シタ時ニモナホ盤面上ニアリ得ル如ク定メル、最大偏リノ大サハ第 60 圖ニ示シタ方法ニ依リ「カム」ノ輪郭曲線ヲ決定スレバ各位置ニ於ケル從動節ノ中心線ト接觸點ノ位置トガ同時ニ示サレテ居ルカラ例ヘバ s ノ如ク圖上カラ容易ニ見出シ得ル、或ハ從動節ガ其ノ中心線ノ周リニ回轉シ得ル構造ノ場合ニハ第 62 圖ニ示ス如ク「カム」ノ位置ヲ從動節ノ中心線ニ對シテ少シク偏ラセテ置クト從動節ハ「カム」ニ依テ其ノ中心線方向ニ動カサレルト同時ニ中心線ノ周リノ回轉作用ヲ受

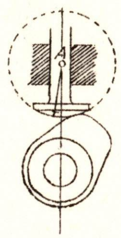
ケ行程毎ニ少シ宛回轉シテ常ニ異ツタ部分ヲ以テ「カム」ト接觸シ摩耗ヲ減ジ得ル、

第 62 圖



從動節ノ端ガ曲面盤ヲ具ヘテ居ル時ニハ此ノ曲面ハ大低ノ場合ニ「カム」ノ軸線ニ平行ナ一個ノ圓壔面ニ構成サレルカラ「カム」トノ接觸ハ第 63 圖ニ點線ヲ以テ示ス如ク從動節ガ轉子ヲ有スル場合ト同様ニ考ヘテ宜シイ、此ノ場合ニハ「カム」ト曲面盤トノ接觸ハ滑リ接觸デアツテ轉リ接觸デハナイガ曲面ノ曲率中心 A ニ依テ從動節ノ運動ヲ代表サセ其ノ中心ノ軌跡ヲ「カム」ニ關聯シテ決定シ曲面ニ相當スル圓弧ヲ描イテ是等ノ圓弧ニ切スル曲線トシテ「カム」ノ輪郭曲線ヲ得ルノハ轉子ヲ具ヘタ從動節ノ場合ト全ク同様デアル、

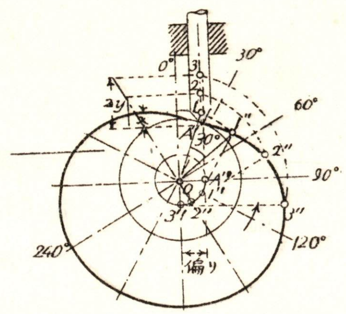
第 63 圖



(2)　行程直線ノ偏リガ有ル場合、

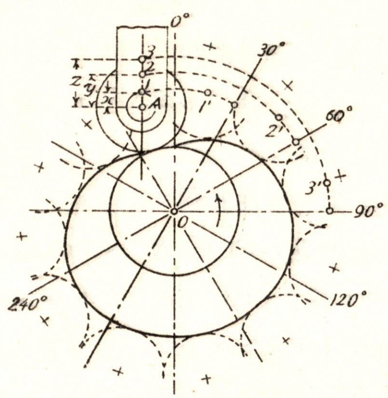
從動節ノ行程直線ガ「カム」ノ回轉中心ヲ通ラズニ其ノ間ニ或ル大サノ偏リヲ有スル場合ニハ之ヲ偏リ「カム」ト稱スル、偏リノ有ル場合デモ從動節ノ變位曲線カラ「カム」ノ輪郭曲線ヲ求メル手續ハ偏リノ無イ場合ト殆ド同様デアル、第 64 圖ハ尖形端ノ從動節ニ對スル取扱方法ヲ示シタモノデアルガ $\overline{O1'}$ ヲ取ルベキ半徑ヲ O 點ヲ通ル 0° ノ線カラ右方 30° ニ取ラズニ O1 直線ヲ基準トシテ其ノ右方 30° ニ取ル事ダケガ偏リノ無イ場合ト異ル、從テ

第 64 圖



O2′ 直線ハ O2 直線ノ右方 60°, O3′ 直線ハ O3 直線ノ右方 90° ニ取ルベキデアッテ其ノ他ノ取扱ハ偏リノ無イ場合ト全ク同樣デアル、是等ノ點ヲ求メルニハ必ズシモ O1′, O2′ 等ノ線ヲ引カナクトモ普通ノ如ク 0° ノ半徑カラ右方ニ 30°, 60° 等ノ角ヲナス半徑直線ヲ引イテ置イテ例ヘバ O1 ヲ半徑トスル圓弧ヲ描キ 0° ノ半徑ヲ切ル點ト點 1 トノ間ノ圓弧ノ長サダケヲ 30° ノ半徑ヲ切ル點カラ圓弧上ニ於テ同方向ニ取ッテ 1′ 點ヲ求メル事ヲ得ル、此ノ樣ナ方法ニ依テ 2′ 3′ 等ノ點ヲ凡テ見出シタ後 A 1′2′3′ 等ヲ通ル曲線ヲ引ケバ之ガ所要ノ「カム」ノ輪郭曲線デアル、

第 [redacted] 65 圖



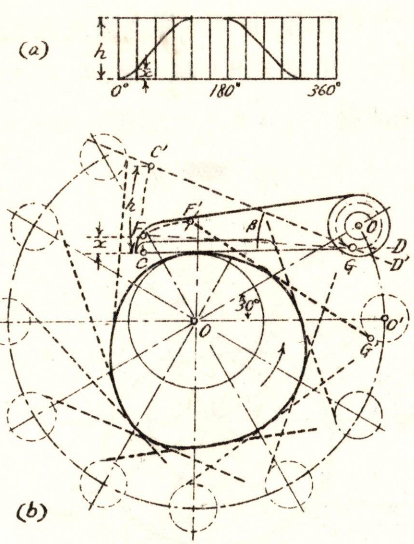
從動節ガ轉子又ハ平面盤ヲ有スル場合ニモ前述ノ取扱ト同様ニシテ轉子又ハ平面盤ノ軌跡ヲ求メ之ニ切スル曲線ヲ引イテ「カム」ノ轉郭曲線ヲ得ル事ハ偏リノ無イ場合ト同様デアル、第 65 圖ハ從動節ガ轉子ヲ具ヘタ場合ノ「カム」ノ輪郭描法ヲ示シタモノデアツテ轉子中心 A 1′2′3′ 等ノ諸點ヲ求メル方法ハ尖形端ノ時ト全ク同様デアル、斯クシテ得タ A 1′2′3′ 等ヲ中心トシテ夫々轉子圓ヲ描キ是等ノ圓ニ切スル曲線ヲ引ケバ所要ノ「カム」ノ輪郭曲線ヲ得ル、

(*b*) 從動節ガ往復角運動ヲナス場合、

(1) 直接々觸ノ場合、

第 66 圖 (*a*) ヲ與ヘタレタ從動節ノ變位線圖トシ直接ニ「カ

第 66 圖

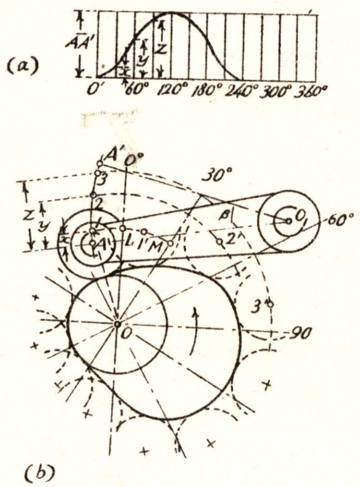


ム」ニ平面盤ヲ以テ接觸スル振搖挺ニ對スル「カム」ノ輪郭曲線ヲ決定スルモノトスル、(*b*) 圖ニ示ス如ク從動節ハ O_1 點ヲ中心トシテ振搖スルモノトシ例ヘバ C 點ノ如キ一ツノ點ヲ代表點ニ取リ其ノ運動ニ依テ從動節ノ運動ヲ考ヘル、圖ニ示シタ例ニ於テハ O_1 點ヲ中心トスル圓弧 $\widehat{CC'}$ ガ從動節ノ運動ノ行程ヲ表ハシ從動節ハ β ノ角度ヲ往復スル、(*a*) 圖ノ變位線圖ニ於テハ此ノ圓弧ノ長サヲ縱法トシテ取ツテアルガ半徑 $\overline{O_1C}$ ノ長サハ一定デアルカラ線圖ノ縱法ヲ從動節ノ囘轉角ノ大サデアルト考ヘテモ差支ヘナイ、「カム」ノ輪郭曲線ヲ見出ス方法ハ今迄ニ述ベタ各例ニ於テ取扱ツタ通リデアツテ「カム」ニ對スル從動節ノ逐次ノ位置ヲ變位曲線カラ求メ此ノ從動節軌跡ノ凡テニ切スル曲線ヲ以テ「カム」ノ輪郭曲線トスル、最低位置ニ於テハ從動節ノ接觸面ハ「カム」ノ基礎圓ニ接觸シテ居ルノデアツテ此ノ位置ヲ基準トシテ考ヘル、例ヘバ左囘轉ノ「カム」ノ囘轉角 30° ニ對スル從動節ノ變位ガ x デアルベキ事ヲ變位曲線カラ求メタトスレバ OO_1 直線カラ右方 30° ニ OO_1' 直線ヲ引キ C 點ノ行程曲線 $\widehat{CC'}$ 上ニ於テ $\widehat{CF}$ ヲ x ニ等シク取ツテ F 點ヲ求メ O 點ヲ中心トシ $\overline{OF}$ ヲ半徑トンル圓徑ヲ描キ O_1' 點カラ $\overline{O_1F}$ ヲ半徑トシテ今描イタ圓弧ヲ切レバ O_1 ガ O_1' ニ在ル時ノ F 點ノ位置 F′ ヲ見出シ得ル、接觸面 CD ハ O_1 點ヲ中心トスル或ル大サノ圓ニ切シ F 點ニ相當シテハ FG 直線ニ依テ表ハサレルカラ O_1' 點ヲ中心トシテ同一大サノ圓ヲ描キ F′ 點カラ之ニ切線ヲ引ケバ F′G′ 直線ガ「カム」ノ囘轉角 30° ニ對應スル從動節接觸面ノ位置ヲ與ヘル、他ノ逐次ノ軌跡直線モ全ク同樣ノ手續ニ依テ求メラレル、是等ノ軌跡直線ノ凡

テニ切スル曲線ヲ引ケバ所要ノ「カム」輪郭曲線ヲ得ル、

(2) 從動節ガ轉子ヲ有スル場合、

第 67 圖



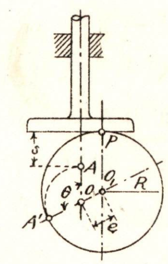
第 67 圖ニ示シタノハ從動挺ガ其ノ端ニ轉子ヲ具ヘテ居ル場合ノ解法デアツテ (*a*) 圖ハ基礎トスベキ變位線圖デアリ (*b*) 圖ハ「カム」輪郭曲線決定ノ構成圖デアル、此ノ場合ニ從動節ノ位置ヲ代表スルノハ轉子ノ中心 A デアツテ從動節ノ最低位置ニ於テ轉子圓ハ「カム」ノ基礎圓ニ接觸シテ居ル、轉子中心ノ移動スル軌跡ハ O_1 點ヲ中心トシタ圓弧 $\widehat{AA'}$ デアツテ其ノ長サハ變位曲線ノ最大縱法ノ長サカラ求メラレル、之ニ相當スル挺ノ全振搖角度ハ β デアル、此ノ場合ニ「カム」ノ輪郭曲線ヲ決定スル手續ハ變位線圖カラ取ツタ變位ノ x, y, z 等ヲ圓弧 $\widehat{AA'}$ ノ上ニ取ル點ガ異ルダケデ其ノ他ハ凡テ偏リヲ有スル直線運動ノ從動節ノ時ト全ク同樣デアル、即 1′ 點ヲ見出スニハ $\widehat{A1}$ ヲ x ニ等シク圓弧 AA′ 上ニ取リ O1 ヲ半徑トシ O ヲ中心トシテ圓弧ヲ描キ 30° ノ半徑ヲ切ル點 M ヲ得レバ此ノ圓弧上ニ於テ弦 11′ ヲ弦 LM ニ等シク取ル事ニ依リ「カム」ノ回轉角 80° ニ對應スル轉子ノ中心 1′ ノ位置ヲ決定シ得ル、L 點ハ此ノ圓弧ガ 0°

ノ半徑ヲ切ル點デアル、他ノ轉子中心 2′, 3′ 等ノ位置ヲ見出スノモ全ク同様ノ方法ニ依ル、A 1′ 2′ 3′ 等ヲ中心トシテ夫々轉子圓ヲ描キ是等ノ圓ニ切スル曲線ヲ引ケバ所要ノ「カム」輪郭曲線ヲ得ル事ハ今迄ノ凡テノ例ト同様デアル、

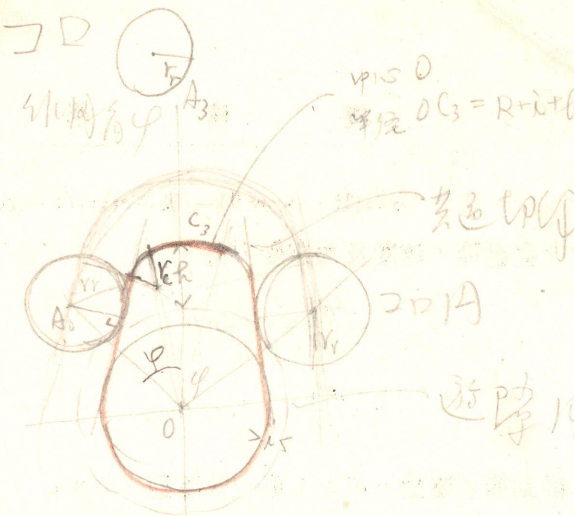
六、直線「カム」及圓弧「カム」、

今迄考ヘタ「カム」ノ輪郭曲線ハ凡テ從動節ノ變位線圖ヲ基礎トシテ決定スルノデアルカラ所要目的ニ正シク適合シテ居ルガ輪郭曲線ノ形ハ之ヲ製作スルノニ面倒ナモノガ多イ、之ニ反シテ輪郭曲線ノ形ヲ圓弧若クハ直線ノ組合ハセヲ以テ構成スレバ「カム」ニ依ツテ與ヘラレル從動節ノ運動ノ性質トシテハ理論的ニ求メタモノニ比シテ多少劣ルガ製作ガ比較的ニ容易ナ「カム」ヲ生ジ從ツテ製品ノ精度ヲモ一層增進サセ得ル利益ガアル、圓弧及直線ノ相對的關係ヲ研究シテ適當ナ割合ニ選ベバ之ニ依テ與ヘラレル從動節ノ運動ノ性質ヲ可成リ優秀ニナシ得ルカラ實際ニハ此ノ形式ノ「カム」ガ相當ニ廣ク使用サレテ居ル、

第 68 圖



圓弧「カム」トシテ最モ簡單ナ形式ハ第 68 圖ニ示ス如キ一ツノ偏心圓盤デアツテ平面盤ヲ有スル從動節ニ對シテ使用サレル、圓盤ノ半徑ヲ R トシ回轉中心ノ偏リヲ e トスレバ從動節ノ最低位置ニ於テハ $\overline{OA_0}=R-e$ デアルカラ「カム」ノ回轉角 θ ニ對シテ從動節ノ動カサレル長サ s ハ



$$s=(\mathrm{R}-e\cos\theta)-(\mathrm{R}-e)=e(1-\cos\theta)$$

從ツテ從動節ノ速度及加速度ハ夫々

$$v=\frac{dy}{dt}=e\omega\sin\theta$$

$$a=\frac{d^2y}{dt^2}=e\omega^2\cos\theta$$

即チ從動節ノ運動ハ正シイ單一弦運動デアル、

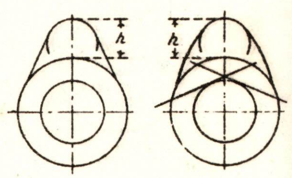
此ノ場合ニハ平面盤ト「カム」トノ接觸點ニ於テ相互ノ滑リ速度ガ相當ニ大デアル、滑リ速度ヲ v_s トスレバ

$$v_s=\omega(\mathrm{R}-e\cos\theta)$$

故ニ v_s ノ最大値ハ $\theta=\pi$ ノ時ニ起リ其ノ大サハ $\omega(\mathrm{R}+e)$ デアル、

又接觸點ハ從動節ノ行程直線カラ $e\sin\theta$ ダケ偏ツタ點ニアルカラ $\theta=\frac{\pi}{2}$ 又ハ $\theta=\frac{3\pi}{2}$ ノ時ニ偏リガ最大デアツテ其ノ大サハ e ニ等シイ、從ツテ盤ノ直徑ハ $2e$ ヨリモ大デアル事ヲ要スル、

第 69 圖



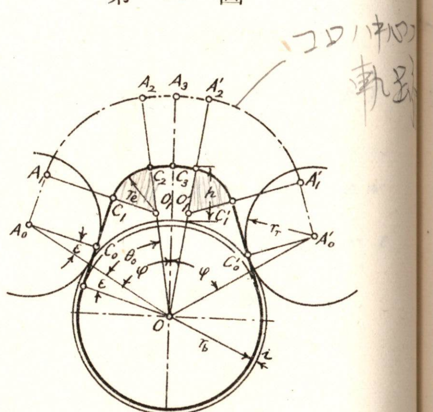
圓弧又ハ直線ノ組合セカラ構成サレル「カム」輪郭曲線ノ一般ノ形ハ第 69 圖ニ示ス如ク基礎圓ト鼻端圓トヲ兩圓ニ切スル直線又ハ圓弧ヲ以テ接續シタモノデアツテ前者ハ直線「カム」又ハ切線「カム」後者ハ圓弧「カム」ト稱セラレル、此ノ形式ノ「カム」ニ指定スル條件ハ普通ハ行程ノ長サ h ト全作用角 2φ トデアル、切線「カム」ニ對シテ平面盤ヲ具ヘタ從動節ヲ使用スレバ加速度ノ大サガ無制限ニ大トナル

惧ガアルカラ此ノ組合セハ絶對ニ避ケ必ズ轉子又ハ曲面盤ヲ具ヘタ從動節ヲ使用シナケレバナラナイ、

(*a*)　**切線「カム」、**

此ノ形式ニ對シテ轉子又ハ曲面盤ヲ用フベキコトハ前述ノ通リデアル、「カム」ノ輪郭曲線ノ描法ハ第 70 圖ヲ以テ示ス如ク基礎圓ノ外方ニ i ノ遊隙ヲ以テ遊隙圓ヲ描キ垂直線 OA_3 ノ兩側ニ夫々 φ ノ角ヲナス半徑直線ヲ引キ其ノ上ニ於テ遊隙圓ノ外方ニ轉子圓ノ半徑ダケトレバ「カム」ニ接觸シ始メル際ノ轉子圓ノ中心 A_0 及ビ接觸ヲ終ル際ノ轉子圓ノ中心 A_0' ノ位置ヲ決定シ得ル、A_0 及ビ A_0' ヲ中心トシテ轉子圓ヲ描キ各圓ト基礎圓トニ切スル二直線ヲ引ケバ此ノ直線ハ輪郭ノ一部分ヲナス、

第 70 圖



引ニ OA_3 直線上ニ於テ遊隙圓ノ外方ニ行程ノ長サ h ヲ取ツテ C_3 點ヲ求メ $\overline{OC_3}$ ヲ半徑トスル圓弧ヲ描ケバ輪郭ノ頂部ヲ形成スル部分ヲ得ル、直線ト圓弧トノ間ハ不連續デアルカラ衝撃ヲ減ズル爲ニ双方ニ切スル緩和圓弧ヲ以テ接續スル、是等ノ圓弧ノ半徑ハ行程ノ長サ h ニ對シテ適當ナ割合ニ選ブベキモノデアツテ普通內燃機關ノ「カム」ニ於テハ次ノ如キ割合ヲ取ル、

基礎圓ノ半徑　　$r_b = (1{\cdot}5 \sim 2{\cdot}0)\,h$

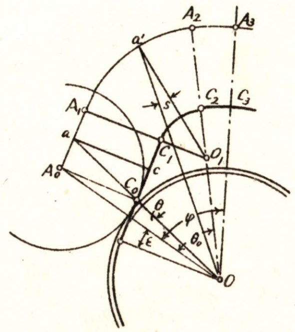
轉子圓ノ半徑　　$r_r = (1{\cdot}0 \sim 1{\cdot}5)\,h$

$r_c = O_1C_1 = O_1C_2$

緩和圓ノ半徑 $r_c=(0{\cdot}5\sim0{\cdot}7)\,h$

此ノ形式ノ輪郭曲線ハ簡單デアル代リニ從動節ハ上昇ノ始メ又ハ下降ノ終リニ於テ大ナル加速度ヲ受ケル事ヲ免レ得ナイ、轉子ト「カム」ノ接觸狀態ヲ考ヘルト第 71 圖ニ於テ接觸ハ C_0 點ニ於テ始リ C_2 點ニ於テ從動節ハ行程ノ上端ニ達シ C_2C_3 間ハ其ノ位置ニ保レル、接觸點ガ C_0 カラ C_1 ニ移ル間「カム」ノ輪郭ガ直線デアリ C_1 カラ C_2 ニ移ル間ハ O_1 ヲ中心トスル緩和圓弧デアル、故ニ此ノ兩期間ハ別々ニ考ヘナケレバナラナイ、

第 71 圖



直線部分 C_0C_1 ニ就テ考ヘルト「カム」ニ對スル轉子中心ノ關係的位置ハコノ間ニ A_0 カラ A_1 マデ移動スル、今中間ニ於ケル任意ノ回轉角 θ ニ相當スル從動節ノ上昇 s ヲ求メルト

変位 $s=\overline{Oa}-\overline{OA_0}$

$\overline{Oa}\cos(\theta+\varepsilon)=r_b+r_r$

r_b : 基礎円

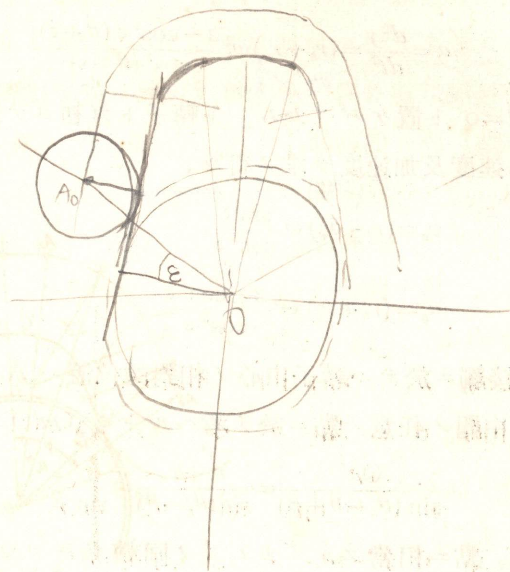
r_r : コロ円

又 $\overline{OA_0}\cos\varepsilon=r_b+r_r$

故ニ $s=(r_b+r_r)\left[\dfrac{1}{\cos(\theta+\varepsilon)}-\dfrac{1}{\cos\varepsilon}\right]$

茲ニ $\cos\varepsilon=\dfrac{r_b+r_r}{r_b+r_r+i}$

從ツテ上昇速度 v 及ビ加速度 a ハ夫々



$v=\dfrac{ds}{dt}=\dfrac{ds}{d\theta}\,\omega$

$\theta=0$ トスレバ A_0 ニ於ケル

s、v、α ヲ得

$$v=\frac{dy}{dt}=(r_b+r_r)\,\omega\frac{\sin(\theta+\varepsilon)}{\cos^2(\theta+\varepsilon)}$$

$$\alpha=\frac{d^2y}{dt^2}=(r_b+r_r)\,\omega^2\frac{2-\cos^2(\theta+\varepsilon)}{\cos^3(\theta+\varepsilon)}$$

上式ニ於テ $\theta=0$ ト置ケバ「カム」ト轉子トガ初メテ接觸スル瞬間ノ從動節ノ速度及加速度ヲ求メ得ル、

$$v_0=(r_b+r_r)\,\omega\frac{\sin\varepsilon}{\cos^2\varepsilon}$$

$$\alpha_0=(r_b+r_r)\,\omega^2\frac{2-\cos^2\varepsilon}{\cos^3\varepsilon}$$

C_1C_2 間ノ接觸ニ於テハ轉子中心ノ相對的位置ハ A_1 カラ A_2 ニ達スル、此ノ中間ノ任意ノ點ニ於テ考ヘルト $\triangle Oa'O_1$ ニ於テ

$$\frac{Oa'}{\sin(\theta_0-\theta+\beta)}=\frac{r_r+r_e}{\sin(\theta_0-\theta)}=\frac{l}{\sin\beta}$$

茲ニ θ_0 ハ C_2 點ニ相當スル「カム」ノ回轉角デアツテ從動節ノ一行程ニ相當スル回轉角デアル、l ハ $O,\ O_1$ 間ノ距離デアリ β ハ a' 點カラ O_1 及 O ニ至ル直線ノ間ノ角デアル、今簡單ノ爲ニ

$$e=\frac{l}{r_r+r_e}$$

ニ置ケバ

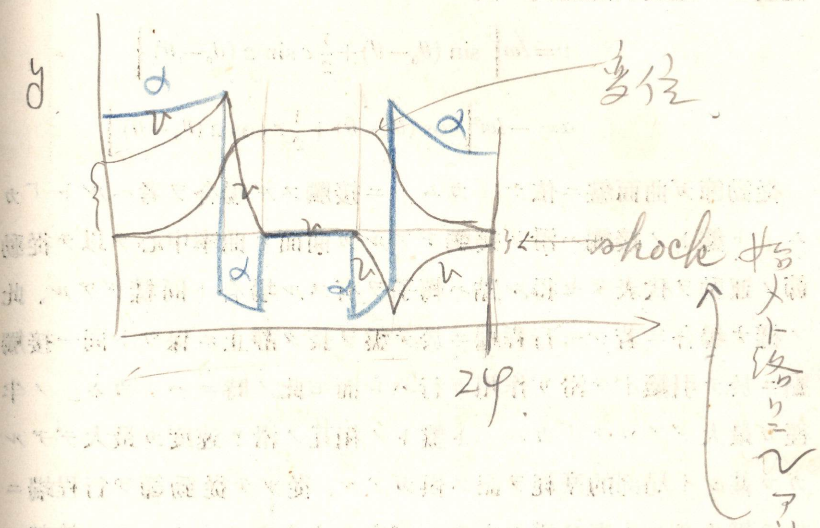
$$\overline{Oa'}=(r_r+r_e)\left[\frac{\sin\beta}{\tan(\theta_0-\theta)}+\cos\beta\right]\qquad \sin\beta=e\sin(\theta_0-\theta)$$

故ニ $$\overline{Oa'}=(r_r+r_e)\left[e\cos(\theta_0-\theta)+\sqrt{1-e^2\sin^2(\theta_0-\theta)}\right]$$

$$\fallingdotseq(r_r+r_e)\left[1+e\cos(\theta_0-\theta)-\frac{1}{2}e^2\sin^2(\theta_0-\theta)\right]$$

從テ $$s=\overline{Oa'}-\overline{OA_0}$$

或ハ $$s=(r_r+r_e)\left[1+e\cos(\theta_0-\theta)-\frac{1}{2}e^2\sin^2(\theta_0-\theta)\right]-\frac{r_b-r_r}{\cos\varepsilon}$$



從動節ノ速度及加速度ハ夫々

$$v=l\omega\left[\sin(\theta_0-\theta)+\frac{1}{2}e\sin2(\theta_0-\theta)\right]$$

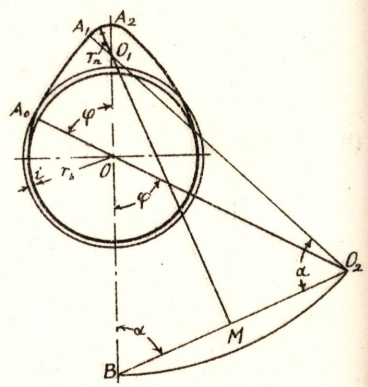
$$a=-l\omega^2\left[\cos(\theta_0-\theta)+\frac{1}{2}e\cos2(\theta_0-\theta)\right]$$

從動節ガ曲面盤ニ依テ「カム」ニ接觸スル場合ヲ考ヘルト「カム」ト盤トノ接觸ハ滑リ接觸デアルガ曲面ノ曲率中心ヲ以テ從動節ノ運動ヲ代表サセ得ル點ハ轉子ヲ有スル場合ト同樣デアル、此ノ樣ナ場合ニ若シモ行程端ニ於テ盤ヲ長ク靜止ニ保ツト同一接觸點ニ於テ引續イテ滑リ作用ガ行ハレ而モ此ノ時ニハ「カム」ノ半徑ガ最大デアツテ「カム」ト盤トノ相互ノ滑リ速度ガ最大デアルカラ甚シイ局部的摩耗ヲ記ス惧ガアル、從ツテ從動節ヲ行程端ニ於テ靜止サセル事ヲ避ケナケレバナラナイカラ「カム」ノ輪郭トシテハ基礎圓ト同心ノ圓弧ヲ有シテハナラナイ事ニナリ鼻端圓ト基礎圓トヲ兩圓ニ切スル直線ヲ以テ接續スル形式ヲ取ル、

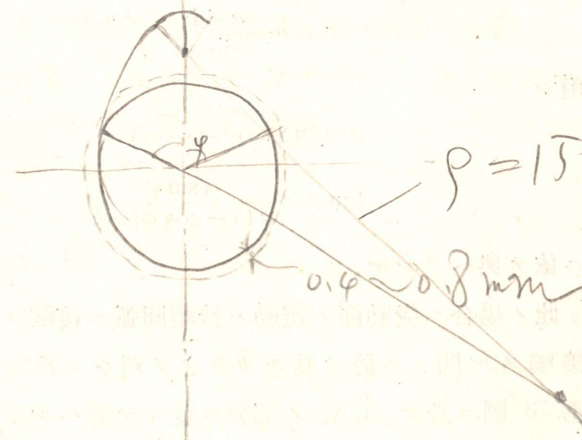
(b) 圓弧「カム」、

圓弧「カム」ニ對シテハ轉子端ノ從動節モ平面盤又ハ曲面盤ノ從動節モ用ヒ得ル、平面盤從動節ニ對スル圓弧「カム」ヲ考ヘレバ鼻端圓ト基礎圓トヲ兩圓ニ切スル圓弧ヲ以テ接續シタ形ヲ取ルガ普通ニ用ヒラレル基礎圓ノ半徑ハ $r_b=(1.5\sim2.0)h$ デアル、第72圖ニ示ス如ク遊隙ヲ以テ遊隙

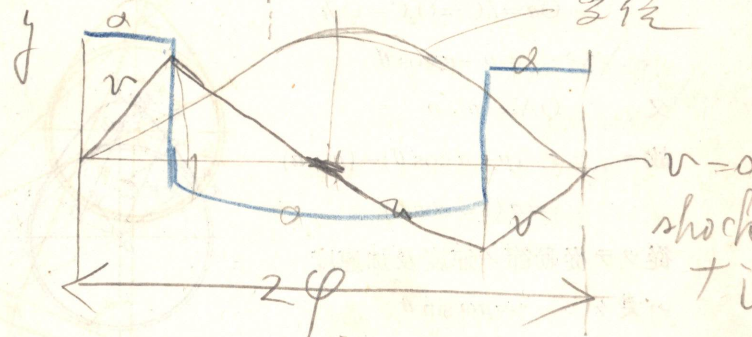
第 72 圖



従動節ノ側圧
↓
機械力学



変位曲線



圓ヲ描イタ後中心線 OA_2 側方ニ之ト φ ノノ角ヲナス半徑ヲ引ケバ交點トシテ「カム」ト盤トガ接觸シ始メル點 A_0 ヲ得ル、接續圓弧ハ此ノ點ニ於テ遊隙圓ニ切スルノデアルカラ其ノ中心ハ A_0O ノ延長線上ニアリ其ノ半徑 ρ ハ普通 $15h$ 位ニ取ル、然ラバ鼻端圓ノ半徑 r_n ハ

$$r_n=\rho-\frac{a\sin\varphi}{\sin 2\alpha}$$

但シ

$$a=\overline{OO_2}=\rho-(r_b-i)$$

$$\tan\alpha=\frac{a\sin\varphi}{a(1-\cos\varphi)-h}$$

ニ依テ與ヘラレル、

此ノ場合ニ從動節ノ運動ハ接續圓弧ニ接觸スル間ト鼻端圓弧ニ接觸スル間トニ於テ異ルカラ之ヲ別々ニ考ヘナケレバナラナイ、第 73 圖ニ於テ A_0A_1 ノ部分ニ就イテ考ヘルト其ノ中間ノ任意ノ回轉角 θ ニ對シテ從動節平面盤ノ中心ハ a 點ニアリ「カム」ト盤トノ接觸ハ C 點ニ於テ行ハレル、

$$\overline{Oa}=\overline{hC}=\overline{O_2C}-\overline{O_2h}$$

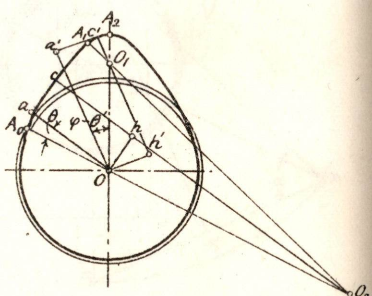
$$=\rho-a\cos\theta$$

又　$\overline{OA_0}=\rho-a$

故ニ　$s=(\rho-a\cos\theta)-(\rho-a)$

$$=a(1-\cos\theta)$$

第 73 圖



從ッテ從動節ノ速度及加速度ハ夫々　$v=a\omega\sin\theta$

$$a=a\omega^2\cos\theta$$

又接觸點ニ於ケル「カム」ト

内燃機関ノ「カム」

給入弁	開始メ	上死前 10~25°
	閉切リ	下後 20~40
排出弁	開始	下前 30~60
	閉切	上後 10~20
噴油弁	開始	上前 3~8
	閉切	上後 35°~40°

給入弁ニ對シ其ノ開キ始メノ上死點ヨリ遅レヲ α_1、閉切ガ下死點ヨリ遅レヲ α_2 トスレバ、給入弁ハ「クランク」回転角度 $(180°-\alpha_1+\alpha_2)$ ノ間開キ續ケル故ニ「カム」軸ノ回転スル角度ヲ 2φ（作用角）トスレバ $2\varphi=(180°-\alpha_1+\alpha_2)$

次ニ「クランク」ノ回転角速度 ω radian/sec

毎分回転数 N トスレバ $\omega=\frac{2\pi N}{60}$

従ッテ弁ノ開キオル時間ハ (t_a)

$$\omega t_a=\frac{\pi}{180}(180°-\alpha_1+\alpha_2)$$

$$\therefore t_a=\frac{1}{6N}(180°-\alpha_1+\alpha_2)\ (sec)$$

排出弁 開始 下前 α_3 閉切 上後 α_4

$$t_b=\frac{1}{6N}(180+\alpha_3+\alpha_4)$$

盤トノ相互ノ滑リ速度ハ

$$v_s=\overline{hc}\cdot\omega$$
$$=\overline{Oa}\cdot\omega=\omega(\rho-a\cos\theta)$$

次ニ A_1A_2 ノ部分ニ就テ考ヘルト

$$\overline{Oa'}=\overline{O_1c'}+\overline{O_1h'}$$
$$=r_n+l\cos(\varphi-\theta)$$
$$l=\overline{OO_1}=r_b+i+h-r_n$$
$$\overline{OA_2}=r_n+l=r_b+i+h$$

故ニ $h-s=\overline{OA_2}-\overline{Oa'}=l[1-\cos(\varphi-\theta)]$

或ハ $s=h-l[1-\cos(\varphi-\theta)]$

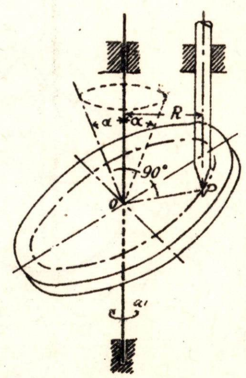
故ニ $v=l\omega\sin(\varphi-\theta)$

及 $a=-l\omega^2\cos(\varphi-\theta)$

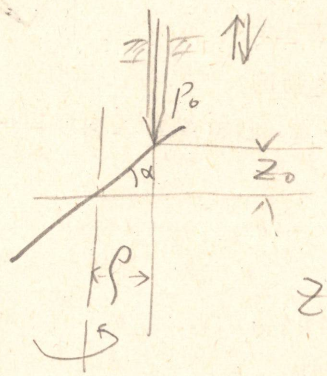
及 $v_s=\overline{h'c'}\cdot\omega=\overline{Oa'}\cdot\omega=\omega[r_n+l\cos(\varphi-\theta)]$

七、斜板「カム」、

第74圖



第 74 圖ニ示ス如ク回轉軸ニ或角度ヲ以テ傾斜シタ平面板ヲ取付ケ回轉軸ノ中心線ニ平行ニ運動シ得ル從動節ヲ此ノ板ノ表面ニ接觸サセルト軸ノ回轉ニ依ツテ從動節ニ往復運動ヲ與ヘ得ル、此ノ組合ハセハ接觸關係カラ見ルト端面「カム」ノ特殊ナ場合デアルガ一般ニ斜板「カム」ト稱スル、



z_0 最大変位

$z_0=\rho\tan\alpha$

θ 回転セル時変位ヲ z トスレバ

$s=z=\rho\tan\alpha\cos\theta$

$v=\dfrac{ds}{dt}=\omega\dfrac{ds}{d\theta}=-\omega\rho\tan\alpha\sin\theta$

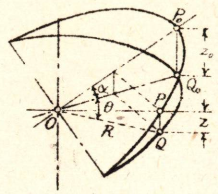
$\alpha=-\rho\omega^2\tan\alpha\cos\theta$

Simple Harmonic motion

行程 $2z_0$

第 75 圖ニ於テ回轉軸線ニ對スル接觸點 P ノ半徑ヲ R トシ斜板軸線ノ回轉軸線ニ對スル傾斜角ヲ α トスレバ從動節ノ行程ノ長サ h ハ

第 75 圖



$$h = 2R\tan\alpha$$

ニ依テ與ヘラレル、即行程ノ長サハ斜板ノ傾斜角 α ノ大サニ依テ定マル、行程ノ中央カラ測ツタ從動節ノ變位ヲ z トシ「カム」ノ任意ノ回轉角 θ ニ對シテ其ノ大サヲ考ヘルト

$$z = R\tan\alpha\cos\theta; \qquad z_0 = R\tan\alpha$$

從テ行程端カラノ變位 s ハ

$$s = z_0 - z = R\tan\alpha(1 - \cos\theta)$$

デアル、從動節ノ速度及加速度ハ夫々

$$v = R\omega\tan\alpha\sin\theta$$

$$a = R\omega^2\tan\alpha\cos\theta$$

トナル、故ニ從動節ノ運動ハ明ニ單一弦運動デアル、

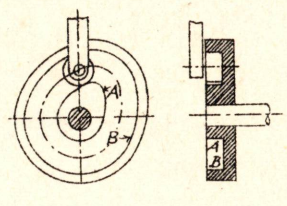
從動節ノ行程ノ長サ h ハ斜板ノ傾斜角 α ノ大サニ依リ增減スルノデアルカラ回轉軸ニ對シテ斜板ノ傾斜角ヲ調整シ得ル構造トスレバ回轉中ニ於テモ從動節ノ行程ノ長サヲ變ヘル事ヲ得ル、斜板「カム」ヲ變速傳導裝置ニ利用スル理由ハ主トシテ此ノ點ニ存スル、

八、確動「カム」、

板「カム」ノ場合ニハ「カム」ト從動節トノ接觸ハ機構學的ニ

拘束サレテ居ナイノガ普通デアツテ「カム」輪郭ノ半徑ガ增加シテ行ク間ハ「カム」ノ接觸點ガ從動節ノ接觸點ヲ押シ退ケテ其ノ跡ニ進ム爲確實ニ運動ヲ傳ヘ得ルガ「カム」輪郭ノ半徑ガ減少スル間ハ全ク拘束ガ無イ譯デアツテ之ヲ拘束スル何等カノ手段ヲ必要トスル、從動節ニ「バネ」ノ力ヲ加ヘ若ハ其ノ質量ニ基ク重力ニ依リ強制拘束ヲ與ヘ半徑ガ減少スル間モ從動節ニ追隨サセルノガ普通デアル、機構學的ニ拘束ヲ與ヘル爲ニハ二重接觸ヲ利用スル事ガ多イ、例ヘバ第76圖ニ示ス如ク所要ノ輪郭曲線ヲ中心トシテ「カム」盤ノ側表面ニ「カム」溝ヲ設ケ之ニ從動節ノ轉子ヲ嵌合サセレバ溝ノ兩側面ABハ何レモ轉子ニ對スル接觸面ヲナスノデアルカラ確實傳導ノ「カム」裝置ヲ得ル、之ヲ確動「カム」ト稱シ內火機械燃料喞筒等ニハ屢々此ノ形ガ用ヒラレルガ轉子ハ左右面何レカ又ハ双面デ「カム」ト擦レル事ニナルノデ轉子タルノ効能ヲ阻害スルコトハ缺點デアル、

第 76 圖



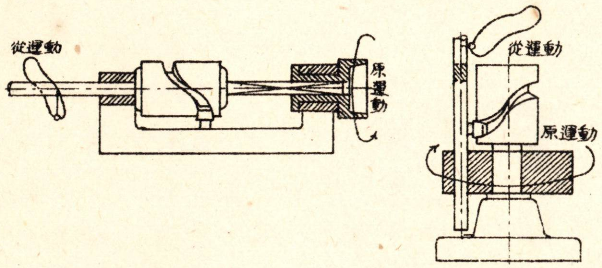
九、實體「カム」、

「カム」トシテ最モ多ク用ヒラレルノハ板「カム」デアルガ之ニ次イデハ實體「カム」ガ多ク實用ニ供セラレテ居ル、前者ガ主トシテ從動節ニ半徑方向ノ運動ヲ與ヘルノニ對シテ後者ハ基礎トスル囘轉體ノ母線ニ平行ナ運動ヲ從動節ニ與ヘルノガ普通デアリ從

ズルザー
動弁腕

ツテ前者トハ異ナツタ用途ヲ有スル、實體「カム」ハソノ回轉軸ヲ軸線トスル回轉體ノ表面ニ「カム」溝ヲ設ケ回轉體ノ母線ニ平

第 77 圖

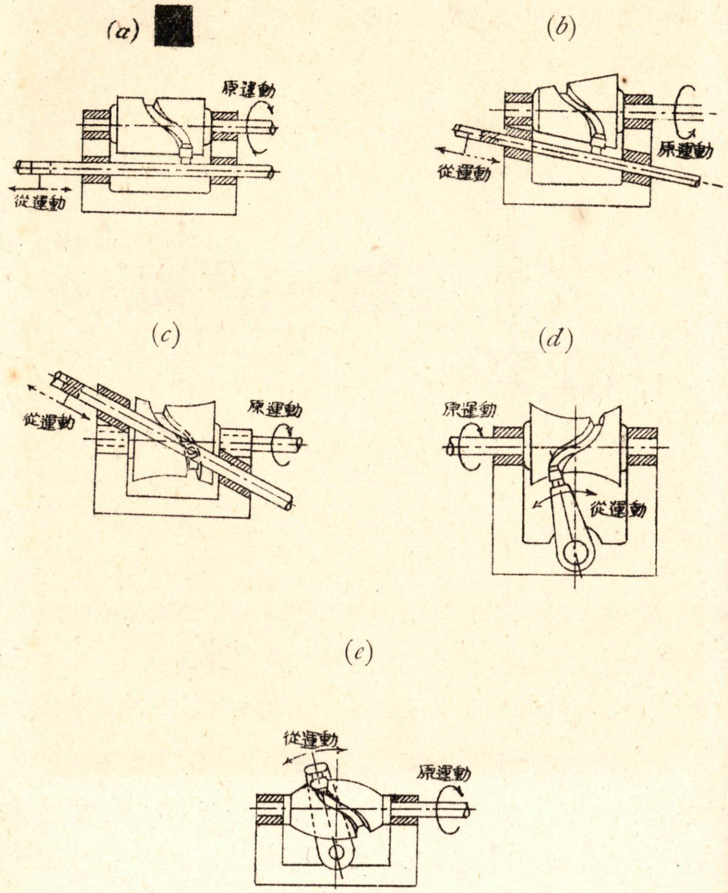


(*a*) (*b*)

行ナ直線ヲ中心線トスル從動節ニコノ「カム」溝ニ嵌合スル轉子ヲ具ヘ「カム」ノ回轉ニ依リ從動節ヲソノ轉線方向ニ動カスノガ普通デアル、然カシ乍ラ必ズシモ「カム」ガ原動節デアルトハ限ラナイノデアツテ或ハ從動節トナリ或ハ固定節トナリ得ル事ハ第 77 圖ニ見ル通リデアル、

從動節ノ往復運動ノ方向ガ「カム」ノ回轉軸線ニ平行ナ場合ニハ母線ガ回轉軸線ニ平行デアルカラ回轉表面ハ勿論圓壔デアリ往復運動ノ方向ガ回轉軸線ト交ハル場合ニハ圓錐，ソノ何レニモ屬シナイ場合ニハ双曲線體ガ基礎表面ニナル、又從動節ガ振搖挺デアル場合ニハ挺ニ設ケタ轉子ノ「ピン」ノ中心ガ描ク圓弧ヲ母線トスル圓弧回轉體ノ表面ヲ基礎表面ニ用ヒル、第 78 圖ハ上記ノ凡ベテノ例ヲ示スモノデアル、

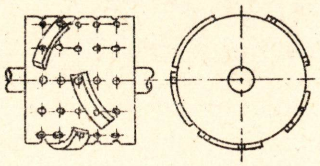
第 78 圖



實體「カム」ノ「カム」溝ハ基礎表面カラ內側ニ切込ム事有リ或ハ轉子ニ接觸スベキ二ツノ案內壁ヲ基礎表面上ニ突出サセテ取付ケル事モ可能デアル、後ノ場合ニハ第 79 圖ニ示ス如ク案內壁ノ取付位置ヲ調整シ得ル如クスレバ從動節ニ與ヘル運動ヲ變ジ得ルノデアツテ工作機械等ニ屢々見ル處デアル、「カム」溝側面ト從

動節ノ轉子トノ接觸ハ二重接觸デアルカラ確實傳動ヲ行ヒ得ル、唯「カム」溝ノ片側ヲ切落シタ形ノ端面「カム」ニ於テハ板「カム」ト同樣ニ一方同ノミニ拘束ヲ有スルカラ逆ニ從動節ノ二個ノ轉子ノ間ニ「カム」面ヲ挾ム形ニスレバ確實傳動ヲ得ル、

第 79 圖



コノ形式ノ「カム」ニ於テ特ニ便利ナ點ハ「カム」ノ一回轉ヲ一週期トシ之ニ依ツテ從動節ニ一往復ヲ與ヘルノミニ制限サレナイ事デアツテ「カム」ノ數回轉ニ依ツテ從動節ニ一往復ヲ與ヘル事モ可能デアル、コノ場合ニハ途中ニ於テ必ズ「カム」溝ガ交叉スル事ニナルカラソノ交叉點ニ於テ從動節ノ轉子ニ對スル拘束ヲ失フ．故ニ或ハ轉子ニ舟型ノ案內片ヲ添付シ或ハ之ヲ案內片ヲ以テ置換ヘナケレバナラナイ、コノ形式ノ「カム」ノ形ハ「ネヂ」ニ似居ルガ「ネヂ」ヨリモ便利ナ點ハ原動軸ノ一方向ノミノ回轉ニ依ツテ從動節ニ往復運動ヲ與ヘ得ルノミナラズ往復運動ノ速度ヲ隨意ニ取リ得ル事デアル、第 80 圖ニ示シタノハ「ナピヤ」ノ螺旋ト稱セラレルコノ種ノ圓壔「カム」ノ一例デアル、

第 80 圖

第五章

轉リ接觸ノ傳導

一、轉リ接觸ノ基礎條件、

直接々觸ニ依テ運動ヲ傳ヘル場合ニハ兩節ノ接觸點ニ於テ二ツノ輪郭曲線ニ引イタ共通法線ノ方向ニ於ケル分速度ハ相等シイ事ヲ要スルガ共通切線ノ方向ニ於ケル分速度ハ必ズシモ相等シクハ無ク兩節ハ之ニ基イテ接觸點ニ於テ互ニ切線方向ノ滑リ運動ヲ行フ、「カム」裝置或ハ齒車裝置等ハ何レモ此ノ場合ニ相當スルモノデアル、

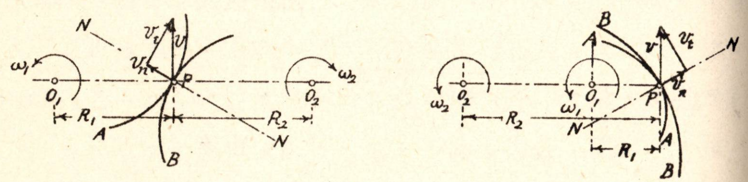
直接々觸ノ傳導ノ特別ノ場合トシテ共通法線ノ方向ニ於テノミナラズ共通切線ノ方向ニ於テモ分速度ガ相等シイ場合ヲ考フレバ各分速度ガ夫々相等シイカラ結局其ノ分速度モ亦相等シク兩節ハ接觸點ニ於テ同一ノ速度ヲ有シ相對的運動ヲ行ハナイ事ニナル、即チ兩節ハ接觸點ニ於テ相互ニ轉リ合フノミデアツテ滑リ運動ハ全ク存在シナイ、此ノ樣ナ接觸狀態ヲ「轉リ接觸」ト稱スル、轉リ接觸ノ基礎條件ハ接觸點ニ於テ兩節ノ速度ガ全ク相等シイ事デアツテ之ニ依テ接觸點ノ在ルベキ位置ガ制限サレル，節上ノ凡テノ點ノ速度ノ方向ハ其ノ節ノ囘轉中心カラ考ヘタ點ニ至ル半徑ニ直角デアルカラ接觸點ニ於テ速度ガ一致スルナラバ此ノ點ヲ夫々兩

節ノ回轉ノ中心ニ結ビツケル半徑ハ同一直線上ニ存在シナケレバナラナイ、即チ轉リ接觸ヲナス二節ノ接觸點ハ兩節ノ回轉中心ヲ結ビツケル連結直線上又ハ其ノ延長線上ニ在ル事ヲ要スル、更ニ此ノ條件カラ考ヘルト轉リ接觸ヲ爲ス兩節ニ於テハ相接觸スル點ニ對スル兩節ノ半徑ノ和又ハ差ハ常ニ二ツノ回轉中心ノ間隔ニ等シク一定ノ長サデアル、此ノ關係ハ第 81 圖デ明デアル、即

$$R_1+R_2=\overline{O_1P}+\overline{PO_2}=O_1O_2$$

$$R_2-R_1=\overline{O_2P}-\overline{O_1P}=O_1O_2$$

第 81 圖



(*a*) (*b*)

AB 兩節ノ回轉角速度ヲ夫々 ω_1, ω_2 トスレバ接觸點 P ノ速度ハ何方ノ節ニ屬スト考ヘテモ同一ノ大サデナケレバナラナイカラ

$$v=\omega_1\cdot\overline{O_1P}=\omega_2\cdot\overline{O_2P}$$

或ハ

$$\frac{\omega_2}{\omega_1}=\frac{\overline{O_1P}}{\overline{O_2P}}$$

即轉リ接觸ヲナス二節ノ角速度ノ比ハ接觸點ガ回轉中心連結線ヲ內分又ハ外分スル線分ノ長サニ逆比例スル、

傳導ノ際ニ原動節ガ從動節ノ今迄在ツタ位置ニ進入シテ之ニ置換ハル關係ニ存ル時ニハ之ヲ確實傳導ト稱スル、此ノ場合ニハ接

觸點ニ於テ共通法線ノ方向ニ於ケル分速度ノ向キハ原動節側カラ從動節側ニ向フモノデアツテ接觸點ニ於ケル共通法線ノ方向ハ必ズ回轉中心連結線ト或角度ヲ以テ交ハル事ヲ要スル、從テ法線ガ必ズ回轉中心ヲ通ル如キ性質ノ輪郭曲線ニ於テハ此ノ條件ガ滿足サレナイ、確實傳導ヲ得ルニハ原動節ノ半徑ガ回轉ト共ニ增加シテ行ク事ガ必要デアルガ一方ノ半徑ガ增加シ從テ他方ノ半徑ガ減少スル狀態ヲ何時マデモ連續サセテ行ク事ハ不可能デアルカラ或點ニ於テ此ノ關係ヲ變ジナケレバ連續的ノ傳導ヲ行ヒ得ナイ、即チ一種類ノ輪郭曲線ニ依ツテ引續キ確實傳導ヲ與ヘル事ハ不可能デアル、

二、一定角速度比ノ傳導、

原動節ト從動節ノ間ノ角速度ノ比ガ一定デアル爲ニハ半徑ノ比ガ一定デナケレバナラナイカラ兩節ノ回轉軸ノ位置ガ固定シテ居ル時ハ兩節ノ半徑ハ各一定シテ居ラナケレバナラヌ事ニナル、換言セバ一定セル角速度ノ比ヲ以テ運動ヲ傳ヘル爲ニハ兩節ノ斷面ハ圓形デ且軸ノ位置ハ其ノ圓心ニ在ラネバナラヌ、之ニ下記ノ三種類ガアル、

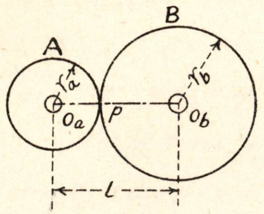
(*a*) 二軸ガ平行ナル場合、

(*b*) 二軸ガ相交ハル場合、

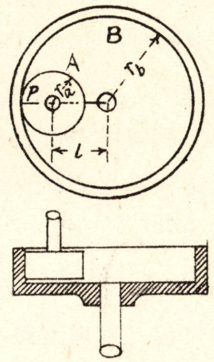
(*c*) 二軸ガ平行デモナク又相交ハラザル場合、

(*a*) 二軸ガ平行ナル場合ニハ原動節ト從動節ハ第 82 圖及第 83 圖ニ示ス如ク兩軸ヲ中心トスル圓壔形トナル、n_a, n_b ヲ夫々 AB 兩車ノ一分間ノ回轉數トスレバ角速度ハ半徑ニ逆比例スルカラ

第 82 圖



第 83 圖



$$\frac{n_a}{n_b}=\frac{r_b}{r_a}=\frac{d_b}{d_a}$$

トナル、(r 及 d ハ夫々ノ半徑ト直徑ヲ示ス)

二軸間ノ距離 l ト回轉比ノ値ガ知レルト二車ノ直徑ヲ知ル事ガ出來ル、第 82 圖ノ如ク外接ノ場合ニハ

$$\frac{n_a}{n_b}=\frac{d_b}{d_a},\qquad \frac{d_a}{2}+\frac{d_b}{2}=l$$

デアルカラ直ニ

$$d_a=\frac{2l}{1+\frac{n_a}{n_b}}\qquad d_b=\frac{2l}{1+\frac{n_b}{n_a}}$$

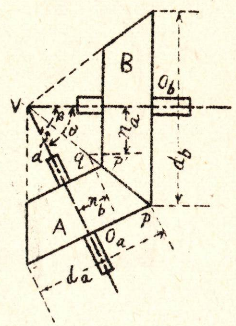
トナル、又第 83 圖ノ如ク內接スル場合ニハ外車ヲ B トスレバ

$$\frac{n_a}{n_b}=\frac{d_b}{d_a}\qquad \frac{d_a}{2}-\frac{d_b}{2}=l$$

$$d_a=\frac{2l}{\frac{n_a}{n_b}-1}\qquad d_b=\frac{2l}{\frac{n_b}{n_a}-1}$$

(b) 二軸ガ相交ハル時ハ第 84 圖ニ示ス如ク原動節ト從動節ハ其ノ交點ヲ共通頂點トスル二個ノ圓錐形又ハ截頭圓錐形ノ車トナリ兩者ハ頂點 V ヲ通ル直線 pp' デ相接觸スル、接觸線上ノ任意ノ點ハ A 上ノ點トシテモ B 上ノ點トシテモ其ノ速度ハ二軸ヲ含ム平面ニ垂直ニナツテ一致スルカラ其ノ回轉速度ノ比ハ (a) ノ如ク

第 84 圖



$$\frac{n_a}{n_b}=\frac{d_b}{d_a}$$

トナル、二軸間ノ角度 θ ト二車ノ回轉速度ノ比ヲ知レバ二車ノ頂角 α, β ヲ知ル事ガ出來ル、即

$$\frac{n_b}{n_a}=\frac{d_a}{d_b}=\frac{\overline{2Vp}\sin\alpha}{\overline{2Vp}\sin\beta}=\frac{\sin\alpha}{\sin(\theta-\alpha)}=\frac{\tan\alpha}{\sin\theta-\cos\theta\tan\alpha}$$

$$\tan\alpha=\frac{\sin\theta}{\frac{n_a}{n_b}+\cos\theta}$$

同様ノ方法ニテ

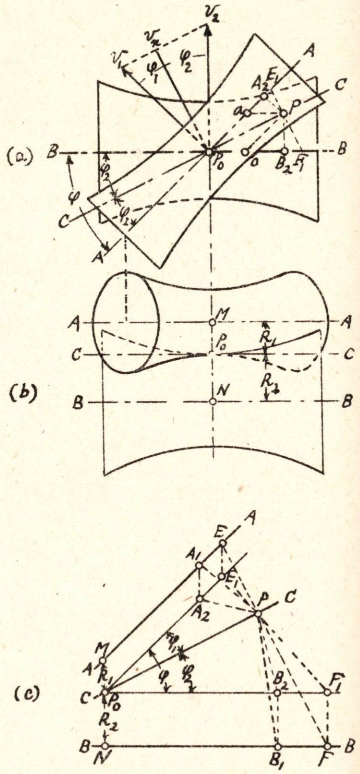
$$\tan\beta=\frac{\sin\theta}{\frac{n_b}{n_a}+\cos\theta}$$

此ノ二式カラ α, β ヲ算出シ得、θ ハ多クノ場合直角デアルガ其時ハ

$$\tan\alpha=\frac{n_a}{n_b}\qquad \tan\beta=\frac{n_a}{n_b}$$

(*c*) 二軸ガ平行ナラズ又相交ハラザル場合ニ於テモ兩軸カラ接觸點ニ至ル半徑ノ比ハ一定ナノデアルカラ接觸點ノ軌跡ハ全軸ニ對シテ異ツタ方向ヲ有スル一直線デアル、從ツテ二ツノ接觸面ハ此ノ直線ガ夫々兩軸ノ周リニ回轉シタ時ニ生ズル回轉表面即回轉双曲線體表面デアル、第 85 圖 (*a*), (*b*) ハ直線 CC ニ依ツテ相接觸スル二ツノ双曲線體ヲ示シ、(*c*) 圖ハ兩軸及接觸直線ノ關係ヲ示ス線圖デアル、圖ニ於テ $\overline{MN}$ ハ A B 兩軸間ノ最短距離デアリ二ツノ双曲線體ノ横斷面デアル圓ハ此ノ部分ニ於テ各々最小デアル、此ノ圓ヲ狹隘圓ト稱スル、今 P 點ヲ接觸點ノ一ツトシ P 點ヲ含ミ兩軸線ニ平行ナ平面ヲ考ヘルト

第 85 圖



MN 直線ト P_0 點ニ於テ交リ MN 直線ハ此ノ平面ニ垂直デアル、今 P_0 點ヲ原點トシ MN 直線ヲ x 軸 AA 軸線ヲ z 軸トシ此ノ兩軸線ニ垂直ニ y 軸ヲ取ツテ P 點ノ座標ヲ求メルト

$$x=\overline{A_1A_2}=\overline{MP_0}=R_1$$

$$y=\overline{A_2P}=\overline{A_2P_0}\tan\varphi_1=z\tan\varphi$$

デアルカラ接觸點ノ軌跡ハ

$$x^2+y^2=R_1^2+z^2\tan^2\varphi$$

或ハ

$$\frac{x^2}{R_2^2}+\frac{y_2}{R_1^2}-\frac{z^2}{R_1^2\cot^2\varphi}=1$$

ニ依テ與ヘラレル、同様ニ BB 軸線ニ關シテ P 點ノ軌跡ヲ求メルト

$$\frac{x^2}{R_2^2}+\frac{y^2}{R_2^2}-\frac{z^2}{R_2^2\cot^2\varphi}=1$$

デアル、此ノ兩式ノ表ス表面ハ何レモ回轉双曲線體デアツテ $z=0$ ノ斷面ハ狹隘圓ヲ與ヘル、即 R_1 及ビ R_2 ハ夫々狹隘圓ノ半徑デアル、P_0P 直線上ノ凡テノ點ハ何レモ上記ノ關係ヲ滿足スルカラ P_0P 直線ハ兩双曲線體表面ノ接觸直線デアリ轉リ接觸ノ接觸面トシテ表面ノ何處ノ部分ヲ取ツテモ差支ナイ、

A 節及 B 節ノ角速度ヲ夫々 ω_1 及ビ ω_2 トスレバ接觸點 P_0 ニ於テハ A 節上ノ點トシテハ MP_0 及 AA ニ垂直ナ方向ニ v_1 ノ速度ヲ有シ B 節上ノ點トシテハ NP_0 及ビ BB ニ垂直ナ方向ニ v_2 ノ速度ヲ有スル、此ノ速度ノ方向ニ何レモ MN ニ垂直デアルカラ平面 $PP_0A_2B_2$ 上ニアル事ハ明デアル、此ノ二ツノ速度ガ如何ナル方向及大サヲ有スルトシテモ轉リ接觸ノ基礎條件ニ依リ cc ニ直角ナ分速度ハ等シクナケレバナラナイ、故ニ

$$v_n=v_1\cos\varphi_1=v_2\cos\varphi_2$$

或ハ
$$R_1\omega_1\cos\varphi_1=R_2\omega_2\cos\varphi_2$$

從ツテ
$$\frac{\omega_2}{\omega_1}=\frac{R_1\cos\varphi_1}{R_2\cos\varphi_2}$$

デアル、同時ニ兩節ハ cc 直線ニ沿フテ相互ニ滑リ運動ヲ有スル

譯デアツテ此ノ滑ク運動ノ速度 v_s ハ

$$v_s = R_1\omega_1 \sin\varphi_1 - R_2\omega_2 \sin\varphi_2$$

ニ依テ與ヘラレル、然シ乍ラ此ノ相互滑リハ角速度比ニハ何等ノ影響ヲモ及ボサナイモノデアル、

今 $P_0PA_2B_2$ 平面上ニ於テ P_0P ニ垂直ノ直線 E_1PF_1 ヲ引キ E_1 及 F_1 點カラ夫々 A 軸線及 B 軸線ニ垂線ヲ引イテ點 E 及 F ヲ求メ EF ヲ結ビ付ケレバ此ノ直線ハ P 點ヲ通ル、而シテ

$$\frac{EE_1}{FF_1} = \frac{R_1}{R_2} = \frac{E_1P}{F_1P} = \frac{P_0P\tan\varphi_1}{P_0P\tan\varphi_2}$$

或ハ

$$\frac{R_1}{R_2} = \frac{\tan\varphi_1}{\tan\varphi_2}$$

デナケレバナラナイ、故ニ

$$\frac{\omega_2}{\omega_1} = \frac{\tan\varphi_1}{\tan\varphi_2} \cdot \frac{\cos\varphi_1}{\cos\varphi_2} = \frac{\sin\varphi_1}{\sin\varphi_2}$$

デアル、而シテ

$$\frac{\omega_2}{\omega_1} = \frac{\overline{PP_0}\sin\varphi_1}{\overline{PP_0}\sin\varphi_2} = \frac{\overline{PA_2}}{\overline{PB_2}}$$

即角速度比ハ接觸點ニ於ケル兩節ノ垂直橫斷面ノ半徑ヲ兩軸ニ平行ナ平面上ニ枚寫シタ長サニ逆比例スル事ガ判ル、

三、變速傳導裝置、

二ツノ軸ノ間ニ動力ヲ傳ヘルニハ大抵ハ一定ノ角速度比ヲ以テ傳ヘ一回轉中ニ週期的ニ角速度比ヲ變化サセル事ハ殆ドナイガ作業ノ性質ニ依テハ角速度比ノ値ヲ時々調整又ハ變更シタイ場合ガアル、之ニ對シテハ調整サレタ位置ニ於テハ夫々或一定ノ角速度比ヲ以テ運動ヲ傳ヘ而モ運動中ニ其ノ角速度比ノ値ヲ任意ニ變更

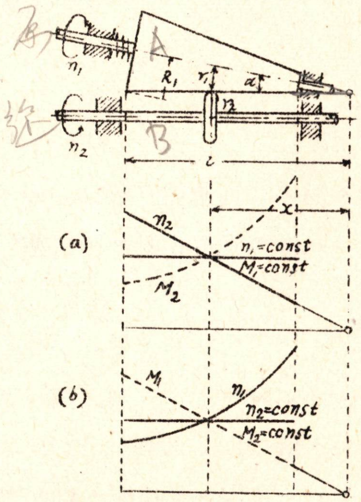
シ得ル如キ裝置ヲ必要トスル、

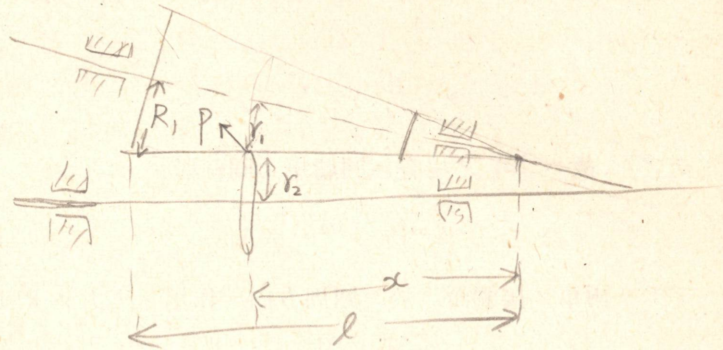
圓形斷面ノ車ヲ接觸サセタ摩擦傳導裝置ハ一定ノ角速度比ヲ有シ回轉中ニ角速度比ノ變化ヲ有シナイガ若シ二ツノ圓ノ直徑ノ比ヲ變エタナラバ其ノ角速度比ノ値ガ變ハル譯デアル、摩擦傳導裝置ハ確實ニ接觸シテ垂直ニ力ヲ及ボス部分ガ無イカラ回轉中ニ於テモ自由ニ接觸狀態ヲ變エ角速度比ノ値ヲ變ヘル事ヲ得ル、其ノ角速度比ノ變化モ亦段階的デナク漸進的ニナシ得ル點ニ他ノ形式ノ傳導裝置ヨリモ便デアルガ大ナル動力ヲ傳ヘルニハ不適當デアリ滑リノ爲ニ角速度比モ多少不確實トナルハ免レ得ナイ、

(*a*) 圓錐車ニ依ル變速傳導裝置、

最モ簡單ナ組合セハ第 86 圖ニ示ス如ク一個ノ圓錐車ニ其ノ母線ニ平行ナ軸ヲ有スル一個ノ圓壔車ヲ接觸サセルモノデアツテ母線上ニ於ケル圓壔車ノ位置ニ依ツテ角速度ヲ種々ノ値ニナシ得ル、之ニ屬スル二ツノ線圖ノ中 (*a*) ハ圓錐車ガ原動車デアツテ一定ノ回轉數 n_1 ヲ以テ回轉スル場合ニ圓壔車ノ位置 x ト其ノ回轉數 n_2 トノ關係ヲ示シ (*b*) ハ圓壔車ガ原動車デアツテ一定ノ回轉數 n_1 ヲ以テ回轉スル場合ノ圓壔車ノ位置 x ト圓錐車ノ回轉數 n_1 トノ關係ヲ示ス、M_1 及ビ M_2 ハ夫々ノ軸ニ加ハル回轉

第 86 圖





(a) A：原動車 — n_1 — M_1

B：従動車 — n_2 — M_2

$$\frac{r_1}{R_1} = \frac{x}{l}$$

$n_1 = const$

$$r_1 = \frac{R_1}{l} x$$

$$\frac{r_1}{r_2} = \frac{n_2}{n_1} \qquad n_2 = \frac{r_1}{r_2} n_1 = \frac{R_1 n_1}{l r_2} x$$

$= kx$：直線

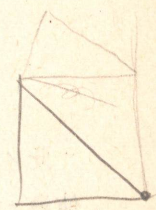
$M_1 = r_1 P$

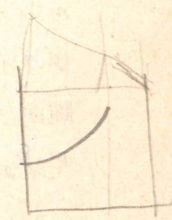
$M_2 = r_2 P$

$$\frac{M_1}{r_1} = \frac{M_2}{r_2} = P$$

$$M_2 = \frac{r_2}{r_1} M_1 = M_1 \frac{r_2 l}{R_1} \frac{1}{x}$$

$M_2 = k \frac{1}{x}$：双曲線





「モーメント」ノ大サデアル、圖ニ於テ圓錐車ノ最大半徑ヲ R_1 トシ圓錐ノ頂點カラ最大半徑ノ斷面ニ達スル母線ノ長サヲ l トスレバ

$$r_1=\frac{R_1}{l}x$$

デアル. 故ニ (a) ノ場合ニ圓壔車ノ回轉數ハ

$$n_2=n_1\frac{r_1}{r_2}=\frac{n_1R_1}{r_2l}x$$

デアリ兩車ノ接觸面ニ於テ圓周方向ニ作用スル力ヲ P トスレバ

$$P=\frac{M_1}{r_1}=\frac{M_2}{r_2}$$

デアルカラ圓壔車ニ加ハル回轉「モーメント」ノ大サハ

$$M_2=M_1\frac{r_2}{r_1}=\frac{M_1r_2l}{R_1}\cdot\frac{1}{x}$$

トナリ n_2 ノ變化ハ x ニ對シテ直線的デアリ M_2 ノ變化ハ x ニ對シテ双曲線的デアル事ガ判ル、(b) ノ場合ニ於テハ夫々

$$n_1=n_2\frac{r_2}{r_1}=\frac{n_2r_2l}{R_1}\cdot\frac{1}{x}$$

$$M_1=M_2\frac{r_2}{r_1}=\frac{M_2R_1}{r_2l}x$$

此ノ形式ノ裝置ヲ二個組合ハセルト第 87 圖ノ如ク平行軸間ノ傳導ニ使用シ得ル、此ノ場合ニハ何レヲ原動車トシテモ全ク同樣ノ關係ニ在ル、之ニ屬スル線圖ハ原動車ノ回轉數 n_1 ガ一定デアルモノトシテ中間ノ圓壔車ノ位置 x ト從動車ノ回轉數 n_2 トノ關係ヲ示シタモノデアル、圖ニ於テ圓錐ノ頂點カラ其ノ最小半徑ノ斷面マデノ軸線ノ長サヲ l_1 トシ最大及ビ最小ノ半徑ヲ夫々 R_1 及ビ R_0 トスレバ

M_2 : const
n_2 : const

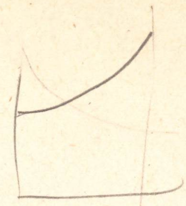
(b) $n_1=\frac{r_2}{r_1}n_2$

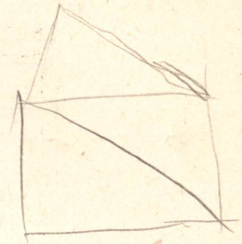
$=\frac{l r_2}{R_1 x}n_2$

$=\frac{C_1}{x}$

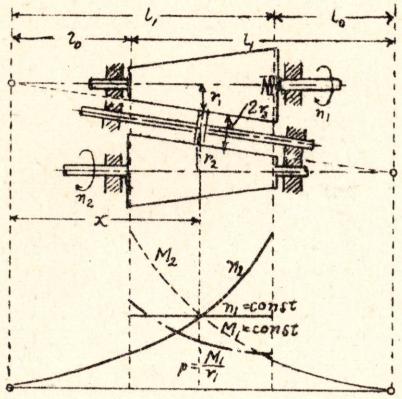
$M_1=\frac{r_1}{r_2}M_2$

$=\frac{R_1 x}{l r_2}M_2=C_2 x$





第 87 圖



中間車
影響引ら無

$$l_0 = l_1 \frac{R_0}{R_1}$$

デアリ二ツノ圓錐ノ頂點間ノ距離ハ

$$l_1 + l_0 = l_1\left(1 + \frac{R_0}{R_1}\right)$$

デアル、從テ

$$r_1 = \frac{R_1}{l_1}\,x$$

$$r_2 = \frac{R_1}{l_1}\left[\,l_1\left(1 + \frac{R_0}{R_1}\right) - x\right]$$

トナル、圓錐車ト圓壔車トノ角速度比ノ關係ハ夫々

$$\frac{n_3}{n_1} = \frac{r_1}{r_3},\quad \frac{n_2}{n_3} = \frac{r_3}{r_2}$$

從テ

$$\frac{n_2}{n_1} = \frac{r_1}{r_3}\cdot\frac{r_3}{r_2} = \frac{r_1}{r_2}$$

デアルカラ中間車ノ半徑 r_3 ハ原動,從動兩軸間ノ角速度比ノ大サニ影響ヲ及ボサナイ、故ニ

$$\frac{n_2}{n_1}=\frac{r_1}{r_2}=\frac{x}{l_1\left(1+\frac{R_0}{R_1}\right)-x}=\frac{R_1x}{l_1(R_1+R_0)-R_1x}$$

ガ中間車ノ位置 x ニ相當スル原動,從動兩軸間ノ角速度比デアル、原動車ト中間車トノ接觸面ニ於テ圓周方向ニ作用スル力 P ハ

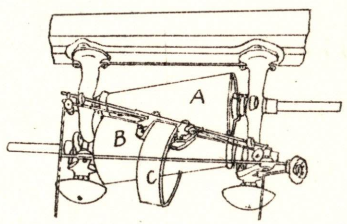
$$P=\frac{M_1}{r_1}=\frac{M_1l_1}{R_1}\cdot\frac{1}{x}$$

デアリ同ジ力ガ其ノ儘中間車ト從動車トノ接觸面ニ作用スルト考ヘレバ從動車軸ニ加ハル回轉「モーメント」ノ大サハ

$$M_2=Pr_2=\frac{M_1[l_1(R_1+R_0)-R_1x]}{R_1x}$$

二ツノ圓錐車ノ中間ニ圓壔車ヲ用ヒル代リニ第88圖ノ如ク一個ノ皮製無端環ヲ用ヒ兩圓錐車ノ間ニ運動ヲ傳ヘルモノハ「イーブンス」ノ摩擦圓錐ト稱シ古クカラ用ヒラレテ居ル、

第 88 圖

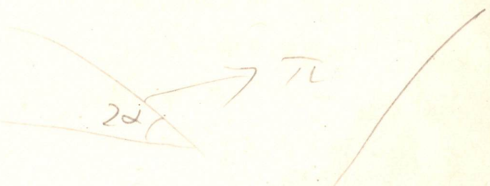


(b) 圓盤車ニ依ル變速傳動裝置、

圓錐車ノ頂角 2α ヲ $180°$ ニスレバ圓錐表面ハ圓形平面トナリ一個ノ圓盤車ヲ得ル、第 89 圖ニ示ス如ク此ノ表面ニ一個ノ圓壔車ヲ接觸サセルト圓盤ノ中心ニ對スル圓壔車ノ位置ニ依ツテ兩者ノ角速度比ガ變化スル、圓壔車ガ原動車デアル場合ニハ

E Vans Friction cones

[i:vu:s]



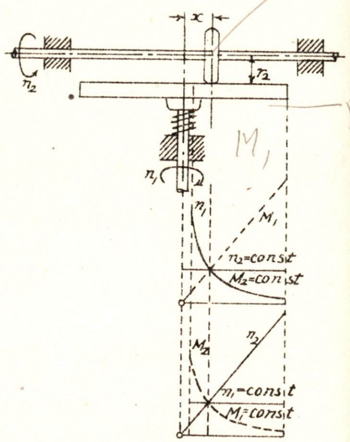
円錐車ノ頂角ヲπニスレバ

$$n_2 = \text{const.},\ n_1 = \frac{n_3 r_2}{x}$$

$$M_2 = \text{const.},\ M_1 = \frac{M_2}{r_2} x$$

デアルカラ x ガ小ニナルト回轉數 n_1 ハ急激ニ大トナリ回轉「モーメント」M_1 ハ極メテ小トナル、圓盤車ガ原動車デアル場合ニハ

第 89 圖

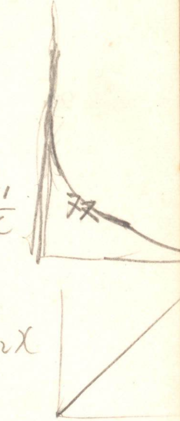


$$n_1 = \text{const.},\ n_2 = \frac{n_1}{r_2} x$$

$$M_1 = \text{const.},\ M_2 = \frac{M_1 r_2}{x}$$

デアルカラ回轉數 n_2 ハ x ニ比例シテ増加シ回轉「モーメント」M_2 ノ大サハ圓壔車ガ圓盤ノ中心ニ近ヅクニ從ツテ急激ナ増加ヲ示ス、増減速計ノ赤針追從裝置ニハ此ノ機構ヲ利用シテ居ル、

(a) A: 原 — n_2: const
B: 従 n_1



$n_2 r_2 = x n_1$　　$n_1 = \frac{n_2 r_2}{x} = \frac{c_1}{x}$

$P = \frac{M_1}{x} = \frac{M_2}{r_2}$

$M_1 = \frac{M_2}{r_2} x = c_2 x$

同様ニ $n_2 = c_1 x$

$M_2 = \frac{c_2}{x}$

第六章
歯車裝置

一、歯車ノ目的、

二ツノ軸ノ間ニ動力ヲ傳ヘル場合ニハ主トシテ一樣ナ回轉運動ニ依ツテ之ヲ行フカラ運動傳達ノ性質カラ見レバ極メテ簡單デアルガ接觸部分ヲ通ジテ大ナル力ヲ傳フル關係上各構成部分ノ機械的强度,接觸部分ノ摩擦損失等ヲ考慮スル事ガ必要デアル、

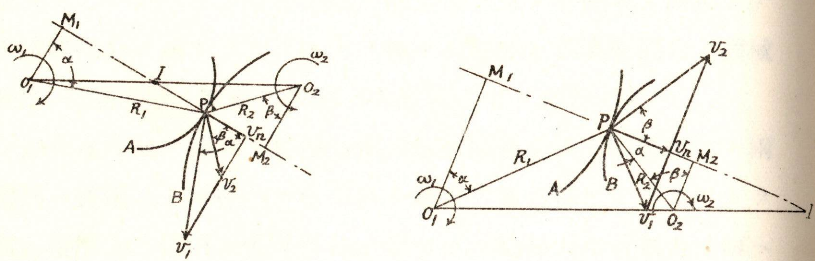
一定角速度比ノ轉ガリ接觸ニ依ル摩擦傳導裝置ハ相接觸スル兩部體間ニ作用スル摩擦力ニ依テノミ動力ヲ傳ヘ得ルノデアルカラ如何ニ接觸面ノ性質及形狀寸法ヲ選ンデモ結局大キナ動力ヲ傳ヘル事ハ不可能デアル上ニ接觸面間ニハ多少ノ滑リヲ免レナイカラ角速度比ノ確實性ヲ缺イテ居ル、從テ之ニ確實傳導ノ手段ヲ與ヘナイ限リハ正確ナ角速度比ヲ以テ大キナ動力ヲ傳ヘル裝置トスル事ヲ得ナイ、之ニ對シテハ轉ガリ接觸ヲナス二ツノ接觸表面ニ歯ヲ設ケテ相互ニ嚙合ハスレバ確實傳導ノ目的ヲ達シ得ル、之ガ即チ歯車デアル、

歯車ノ歯ガ轉ガリ接觸ヲナス事ハ理論上不可能デアル、從テ歯車ノ歯ノ接觸ハ轉ガリ接觸デハナク歯ハ必ズ接觸點ニ於テ相互ニ切線方向ノ滑リ運動ヲ有スル、滑リ運動ナル事ハ必然的ニ摩擦損失,騷音等ノ問題ヲ惹記スル原因トナルハ明カデアル、

二、滑リ接觸ノ基礎條件、

滑リ接觸ヲナス二節ノ相互關係ハ第 90 圖ニ示ス通リデアッテA ヲ原動節, B ヲ從動節トシ其ノ固定回轉中心ヲ夫々 O_1, O_2 トスレバ接觸點 P ニ於テハ之ヲ何方ノ節ニ屬スル點ト考ヘテモ兩節接觸面ニ對スル共通法線ノ方向ニ於ケル分速度ガ同一ノ大サデナケレバ運動傳達ノ連續性ヲ滿足サセ得ナイ、滑リ接觸ノ場合ニ

第 90 圖



(a)　　(b)

ハ轉リ接觸ノ場合ト異リ共通切線ノ方向ノ分速度ハ等シクハ無ク其ノ大サノ代數的差ガ兩節相互ノ滑リ速度ヲ與ヘル、

「滑リ接觸ヲナス二節ノ角速度ノ比ハ二節ノ接觸點ニ於テ接觸面ニ引イタ共通法線ガ二節ノ回轉中心ヲ連結スル直線ヲ內分又ハ外分スル線分ノ長サニ逆比例スル」之ガ滑リ接觸ノ基礎條件デアッテ固定中心間隔ハ一定デアルカラ角速度比ガ一定デアル場合ニハ此ノ二分點 I ハ一定ノ點デナケレバナラナイ、歯車ノ歯形輪郭曲

線ガ其ノ性質トシテ此ノ條件ヲ滿足スベキ事ハ勿論デアル、

滑リ接觸ヲナス二節相互ノ滑リ速度ハ二節ノ接觸點ト接觸點ニ於ケル接觸面ノ共通法線ガ中心連結線ヲ二分スル點トノ間ノ距離ニ比例スル、而シテ此ノ二分點ハ考ヘタ瞬間ニ於ケル二節ノ相互運動ノ中心デアル、此ノ點カラ見テモ齒車ノ齒ガ轉ガリ接觸ヲナシ得ナイ事ガ判ル、

三、齒ノ標準寸法、

齒車ハ轉ガリ接觸ヲナス接觸表面ヲ基礎トシテ齒ヲ設ケルモノデアルカラ轉ガリ接觸ノ傳導ニ關シ考ヘタ二ツノ軸線ノ相對的配列及速度ノ關係ハ凡テ齒車ノ場合ニモ適用シ得ルガ殆ド凡テノ齒車ハ角速度比一定ノ場合ニ限ラレテ居ル、

角速度比一定ノ場合ニハ接觸點ニ於テ齒形輪郭曲線ニ引イタ共通法線ガ回轉中心連結線ヲ二分スル點ハ一定ノ點デアツテ此ノ點ハ即チ兩齒車相互運動ノ瞬間中心デアリ各齒車ニ固定シタト考ヘタ瞬間中心ノ描ク軌跡ハ夫々回轉中心 O_1, O_2 ヲ中心トスル圓デアル、從ツテ兩齒車ノ行フ相對的運動ハコノ二圓ノ轉ガリ運動ト全ク同一デアル事ハ直ニ了解セラレル、此ノ二ツノ圓ヲ夫々齒車ノ「ピッチ」圓ト稱スル、「ピッチ」圓ノ半徑ハ勿論共通法線ガ中心 Pitch-circle 連結線ヲ二分スル線分ノ長サニ等シイ、此ノ二分點ヲ「ピッチ」點ト云ヒ又轉ガリ接觸ヲナスト考ヘタ元ノ假想的表面ハ即チ回轉軸線ニ沿フタ「ピッチ」圓ノ軌跡デアツテ之ヲ「ピッチ」面ト稱スル、

二ツノ齒車ノ軸ガ平行ノ場合ニハ二ツノ「ピッチ」面ハ夫々圓壔デアツテ相接觸スル二ツノ「ピッチ」圓ハ同一平面上ニ存在シ平面運動ヲ爲スノデアルガ兩軸ガ相交ル場合ハ又ハ同一平面上ニ存

在シナイ場合ニハ二ツノ「ピツチ」面ハ或ハ圓錐表面トナリ或ハ双曲線體表面トナル、是等ノ場合ニハ相接觸スル二ツノ「ピツチ」圓ハ夫々「ピツチ」面ノ垂直橫斷面デアルカラ同一平面上ニハ存在シナイガ此ノ場合ニ於テモ齒形ト「ピツチ」圓トノ關係ハ全ク同樣デアル、

「ピツチ」圓ノ圓周上ニ於テ一ツノ齒ノ面カラ次ノ齒ノ之ニ相當スル面ニ至ル圓弧ノ長サヲ「ピツチ」ト稱シ齒ノ寸法ハ凡テ此ノ長サヲ基礎トシテ定メルノガ普通デアル、互ニ嚙合フ二ツノ齒車ニ於テ齒ノ「ピツチ」ガ相等シイ事ヲ要スルノハ勿論デアル、「ピツチ」ハ「ピツチ」圓ノ圓周ノ長サヲ齒數ヲ以テ除シタモノデアルカラ「ピツチ」圓直徑 D_1, D_2 ノ比ハ齒數 n_1, n_2 ノ比ニ等シイ、「ピツチ」ヲ p_c トスレバ

$$\underline{p_c=\frac{\pi D_1}{n_1}=\frac{\pi D_2}{n_2}}$$

齒ノ寸法ヲ指定スベキ基礎數量トシテハ古クハ「ピツチ」ダケデアツタガ p_c ト D ノ間ニハ π ヲ含ンデ居ルノデ何レカ一方ヲ端數ノ附カナイ長サニ取ルト他方ハ必ズ割切レナイ長サトナリ實用上不便ナ點ガアル、近頃多ク用ヒラレル他ノ二種ノ樣式即「ダイヤメトラルピツチ」(Diametral pitch) 及「モデユール」(Module) ハ寧ロ使用上ノ便利ヲ目的トシタモノデアル、

「ダイヤメトラルピツチ」ハ「ピツチ」圓直徑1吋當リニ相當スル齒數ヲ稱スルモノデアルガ此ノ數量ハ長サノ逆數デアルカラ之ヲ「ピツチ」ト稱スルノハ不穩當デアルトシテ「ダイヤメトラルピツチ」數ト稱スル場合モアル、其ノ大サハ

$$p_d=\frac{n}{D}$$

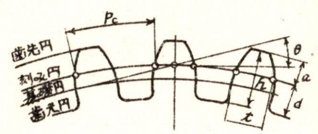
デアルカラ同ジ「ピッチ」圓直徑ニ對シテ p_a ガ大キイ程齒ハ小ニナル、「ダイヤメトラルピッチ」ヲ用ヒル場合ニハ「ピッチ」圓直徑トノ關係ニ π ガ入ツテ來ナイ、

「モデユール」ハ齒一本當リノ「ピッチ」圓直徑ノ長サヲ稱スルノデアルカラ英米ニ於テハ吋ヲ以テ、「メートル」式ニ於テハ mm ヲ以テ表ス、之ヲ m トスレバ

$$m=\frac{D}{n}=\frac{1}{p_a}$$

齒ノ寸法ニハ實用上標準寸法ヲ定メテ置ク必要ガアル、各齒車毎ニ任意ナ割合ヲ以テ齒形ヲ定メルトスレバ數個ノ齒車ヲ任意ニ組合ハセタイ時ニ「ダイヤメトラルピッチ」ガ同一デアツテモ齒ノ形ガ異ル爲ニ相互ノ嚙合ハ不可能デアリ互換性ガ全クナクナルカラデアル、齒ノ標準寸法ヲ定メルニハ凡テ「ピッチ」圓ヲ基準トシテ居ルガ「ピッチ」ヲ用ヒル時ト他ノ樣式ニ依ル時トニ於テ多少ノ差異ガアル、

第 91 圖



齒形ハ第 91 圖ニ示ス如ク一部分ハ「ピッチ」圓ヨリモ外方ニアリ一部分ハ「ピッチ」圓ヨリモ內方ニアル、外側ニアル齒面ヲ**上齒面**(Face)ト稱シ內方ニアル齒面ヲ**下齒面**(Flank)ト稱スル、半徑方向ニ於テ測ツタ**上齒ノ丈**(Addendum)及**下齒ノ丈**(Dedendum)ノ標準寸法ハ「ピッチ」p_c ヲ基準トスル場合ニハ

$$a=0{\cdot}3\,p_c,\quad d=0{\cdot}4\,p_c$$

デアリ「ダイヤメトラルピッチ」p_a 又ハ「モデユール」m ヲ用フ

ル場合ニハ

$$a=\frac{1}{p_a}=\frac{p_c}{\pi}=0{\cdot}318\,p_c,\qquad d=\frac{1{\cdot}157}{p_a}$$

$$a=m=\frac{p_c}{\pi}=0{\cdot}318\,p_c\qquad d=1{\cdot}157\,m$$

デアル、d ハ a ニ**頂隙** Radial clearance ヲ加ヘタ長サデアツテ其ノ大サハ前式ニ依リ $\frac{1}{10}p_c$ 若ハ $\frac{0{\cdot}157}{p_a}=0{\cdot}157\,m$ ニナル、

「ピッチ」圓周ニ沿フテ測ツタ齒ノ厚サ t ハ齒面ガ機械仕上デアル場合ニハ**及物**ニ對シテ極メテ僅カノ隙間ヲ與ヘルノミデ差支ヘナイカラ大體 $0{\cdot}5\,p_c$ ト考ヘテ宜イガ餘リ齒ノ厚サヲ小ニ取リ**背隙** Back lash ヲ大ニスルト嚙合ノ際ニ衝撃ヲ伴ヒ騷音又ハ振動ノ原因トナリ更ニ摩耗ノ爲ニ益背隙ヲ增加サセル事ニナル、

齒先ヲ通リ「ピッチ」圓ト同心ノ圓ヲ**齒先圓** Addendum circle ト稱シ齒元ヲ通ル同心圓ヲ**齒元圓** Root circle ト稱スルガ齒形ハ此ノ兩圓ノ間ニ存在スルモノデアル、

而シテ齒先圓ノ直徑ハ空間ニ於テ齒車ノ占メル廣サ或ハ齒車材料ノ大サヲ指定スル主要ナ寸法デアツテ此ノ直徑ヲ D_a トシ「ピッチ」圓直徑ヲ D トスレバ

$$D_a=D+2a$$

故ニ

$$D_a=\frac{np_c}{\pi}+0{\cdot}6\,p_c=\left(\frac{n}{\pi}+0{\cdot}6\right)p_c$$

又ハ

$$D_a=\frac{n}{p_a}+\frac{2}{p_a}=\frac{n+2}{p_a}$$

$$D_a=nm+2m=(n+2)\,m$$

四、歯形曲線、

歯車ノ傳ヘル運動ハ殆ド總テ一定ノ角速度比ヲ以テ一樣ナ回轉ヲ傳ヘルモノデアルガ大ナル動力ヲ傳ヘ得ル爲ニハ相互運動ノ性質以外ニ考慮スベキ點ガ多ク是等ノ諸條件ガ歯ノ接觸面ノ形即チ歯形輪郭曲線ニ極メテ大キナ影響ヲ及ボスモノデアル、故ニ動力傳達部分トシテノ歯ニ對シテハ單ニ相互運動ノ幾何學的條件ノミヲ基礎トシテ考ヘル譯ニハ行カナイノデアツテ例ヘバ嚙合狀態ノ推移及荷重ノ分布ニ影響スル接觸期間ノ長サ,歯面相互ノ滑リ率,歯ノ機械的强度,互換性,製作ノ難易及精度等ヲ凡テ考慮シナケレバナラナイ、歯形曲線ノ問題ガ非常ニ複雜デアリ其ノ解決ガ困難デアルノハ要スルニ夫々根本ヲ異ニスル幾ツカノ條件ヲ同時ニ考ヘ凡テノ條件ヲ出來得ル限リ滿足サセル樣ニシナケレバナラナイ點ニ存スル、

傳導ノ幾何學的條件トシテハ滑リ接觸ノ基礎條件ヲ有スルダケデアルカラ一定角速度比ノ傳導ニ於テハ歯ノ接觸點ニ於ケル歯面ノ共通法線ガ常ニ「ピツチポイント」ヲ通レバ宜シイ、而シテ歯ノ接觸點ハ歯ノ移動ニ伴ツテ各歯形曲線上ニ於テ其ノ位置ヲ變ズルト同時ニ空間ニ或軌跡線ヲ描イテ移動スルモノデアツテ此ノ軌跡線ヲ歯ノ接觸點軌跡ト稱スル、歯形曲線ト接觸點軌跡トハ相互ニ關聯シテ定マルモノデアルカラ二ツノ「ピツチ」圓ガ與ヘラレタ場合ニ何レカ一方ヲ與ヘレバ他方ハ之ニ依テ決定スル、此ノ事實ニ依リ同一ノ接觸點軌跡ニ依テ求メタ凡テノ歯形曲線ハ如何ナル組合セニシテモ正シク嚙合ヒ得ル事ガ判ル、

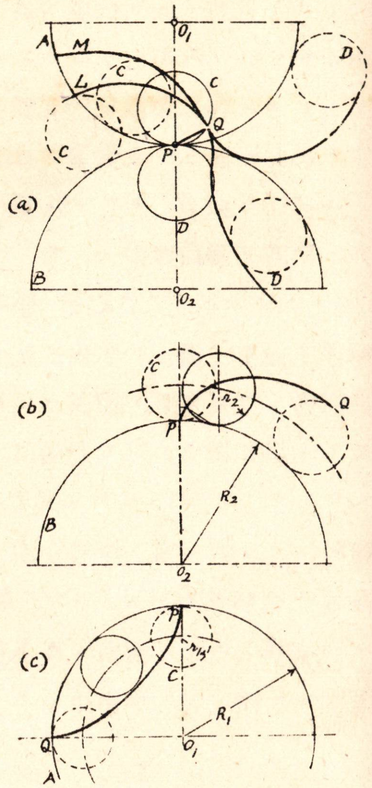
歯車ニ互換性ヲ與ヘルトスレバ上歯ト下歯トニ對シテ全ク同一

性質ノ接觸點軌跡ヲ與ヘル事ガ必要デアル、又齒車ノ回轉方向ヲ前後何レニモ回轉サセ得ル爲ニハ齒ノ兩面ガ同一性質デナケレバナラナイ、故ニ完全ニ互換性ヲ有スル齒トシテハ「ピッチポイント」ヲ中心トシテ四ツノ同樣ナ接觸點軌跡曲線ヲ有スルモノデアル事ヲ要スル・此ノ樣ニ接觸點軌跡ヲ基礎トシテ齒形曲線ヲ定ムレバ齒ノ機械切リニ對シテ極メテ便利デアル、普通ニハ與ヘラレタ接觸點軌跡曲線ヲ描ク如キ「ラック」ノ齒形曲線ヲ基準ニ取ッテ齒形ヲ考ヘルノデアッテ之ヲ**基準「ラック」**(Basic rack)ト稱スル、「ラック」ハ「ピッチ」線ガ直線デアルカラ其ノ齒形ガ上齒ト下齒ト對稱トナリ簡單ダカラデアル、故ニ實際ニハ基準「ラック」ノ齒形曲線又ハ接觸點軌跡ヲ定メテ必要ナル互換性ヲ有スル齒ヲ得ルノガ普通デアル、即チ接觸點軌跡ヲ傾斜直線トスレバ基準「ラック」ノ齒形ハ之ニ直角ナ直線トナリ其ノ他ノ齒車ノ齒ニ對シテハ齒形曲線ハ圓ノ**「インボリュート」曲線**(Involute of cirle)トナル、又接觸點軌跡ヲ圓弧トスレバ齒形曲線ハ各種ノ**「シクロイド」**(Cycloid)曲線トナル、勿論今ハ平面運動トシテ考ヘテ居ルノデアルカラ平齒車ノミニ對スルノデアル事ハ言フ迄モナイ、

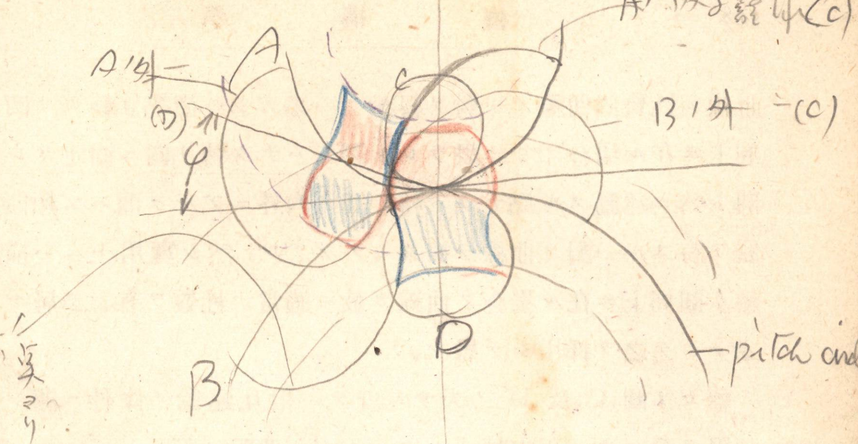
ρ　*a.*「シクロイド」齒形、

第 92 圖ニ於テ A, B ヲ二ツノ「ピッチ」圓トシ第三ノ圓 C ガ P 點ニ於テ A 及ビ B ニ切シテ居ルトスル、今 (*b*) 圖ニ示ス如ク C 圓ヲ B 圓周ノ外側上ニ滑ル事ナク轉ガスト C 圓周上ノ點 P ハ空間ニ曲線 PQ ヲ描イテ移動スル、此ノ曲線ハ B 圓上ニ始リ B 圓上ニ終ルモノデアッテ**外轉「シクロイド」**(Epicycloid)ト稱セラレル、(*c*) 圖ニ示ス如ク同ジ轉ガリ圓 C ヲ A 圓周ノ内側上ニ轉ガスト同一ノ描點 P ハ PQ′ ノ如キ曲線ヲ描イテ移動スル、此ノ

第 92 圖



曲線ハ A 圓上ニ始リ A 圓上ニ終ルモノデアツテ內轉「シクロイド」ト稱セラレル、
Hypocycloid
(*a*) 圖ニ於テ P ヲ「ピッチポイント」トシ二ツノ「シクロイド」曲線 QM 及ビ QL ガ Q 點ニ於テ接觸シテ居ルモノトスレバ Q 點ハ C 圓上ニアル、三圓 A, B, C ガ常ニ接觸シテ居ル點 P ハ三ツノ圓ノ相互運動ニ對スル瞬間中心デアルカラ C 圓ニ屬スル點 Q ハ A 圓及 B 圓ニ對シテハ PQ ニ直角ナ方向ノ相互運動ヲ有シテ居ルノミデ PQ 直線ハ曲線 QL 及 QM ニ對スル共通法線デアル、即チ接觸點 Q ニ於ケル共通法線ガ「ピッチポイント」P ヲ通ル條件ヲ滿足シテ居ル、故ニ外轉「シクロイド」曲線ヲ QL ヲ B 齒車ノ上齒面輪郭ニ用ヒ內轉「シクロイド」曲線 QM ヲ A 齒車ノ下齒面輪郭ニ用フレバ所要ノ傳導ヲ行ヒ得ル、勿論齒形輪郭ニ用ヒラレルノハ是等ノ曲線ノ齒先圓ト齒元圓ノ間ニ在ル部分ダケデアル、A 齒車ノ上齒面及 B 齒車ノ下齒面ノ輪郭曲線ヲ得ルニハ第二ノ轉ガリ圓 D ヲ用ヒル、此



C ガ B ノ外ヲコロガリ始メタ中
点ヨリ始メタ B ノ内擺線 (D)

常ニ A ノ青ニ接シ B ノ赤,
〃 赤 〃 〃 青
ト接觸ス

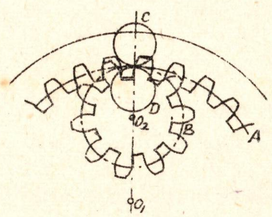
傾斜角常ニ変化スルモ直線
cycloid
(接觸点ニ於テ O ナリ
involute ノ方ハ
常ニ一定ナリ
∴ 平均傾斜角ヲ得

平均傾斜角 15°
接觸点 : 0
最大 : 30°

ノ様ナ性質ノ曲線ノ一對ヲ得ルノハ必ズシモ描點ガ轉ガリ圓ノ圓周上ニ在ル場合ノミニ限ラレル譯デハナク轉リ圓ニ固定サレテ該圓ト共ニ運動スル點ナラバ轉リ圓ノ内外ニアルヲ問ハズ類似ノ性質ヲ有スル一對ノ曲線ヲ描クモノデアル、然シ實用上ニハ描點ガ轉リ圓周上ニ在ル場合ノ曲線ガ最モ適當ナ性質ヲ有シテ居ルノデ主トシテ之ヲ採用シテ居ル、

轉ガリ圓C及Dノ大サニ就テハ相互運動ノ條件ニ關シテハ制限ヲ受ケナイガ内轉「シクロイド」曲線ノ形ガ「ピッチ」圓A及ビBニ對スル轉リ圓C及Dノ相對的大サニ依テ影響サレル爲ニ實用上ニハ或程度ノ制限ヲ生ジテ來ル、第一ノ制限ハ齒ノ强サカラ來ルモノデアリ第二ノ制限ハ互換性ニ關スルモノデアル即チ同一「サーキュラーピッチ」ノ多數ノ齒車ヲ任意ノ組合ハセヲ以テ何レモ正シク嚙合セ得ル條件デアル、之ニ對シテハ何レノ齒車ノ轉リ圓モ内外共凡テ同一ノ大サデアル事ヲ必要トスルカラ大小多數ノ齒車ノアル時ニ互換性ト强サヲ同時ニ與ヘルニハ轉リ圓ノ直徑ヲ最小「ピッチ」圓直徑ノ ½ 以下ニシナケレバナラナイ、但轉リ圓ノ直徑ヲ過小ナラシメルト最大傾斜角ノ大サガ過大トナリ不利デアル、

第 93 圖



以上ハ外接嚙合ノ場合ニ就テ考ヘタノデアルガ内接嚙合ノ場合デアッテモ同様ニ考ヘ得ル、第 93 圖ニ示ス如ク内