COMUNICACIONES

ENTRE LAS VÍAS EN CURVA Ó DIAGONALES

Exposición de la cuestión.—La cuestión de las comunicaciones ó diagonales entre las vías en curva (cuando las vías están rectas es sólo un caso particular,) es muy compleja por el efecto de las posiciones diversas que puedan ocupar las vías entre las cuales se quiere establecer dicho diagonal.

En el caso más general, este problema es el del empalme de dos rectas por arcos circulares ó parabólicos. Ya existen una cantidad de libros especiales, tratando de las cuestiones para las rectas, y muchas veces, se puede aplicar estos principios á vías en curvas, porque, así como demostré cuando traté de los cambios de vía, se puede, cuando hay grande los radios, modificar la vía y lograr conseguir una parte recta. No trataré entonces la cuestión bajo este punto de vista, y sólo estudiaré los casos en que las curvas no se modifiquen ni se cambien por rectas.

La cuestión, como he dicho al principio, es muy compleja, y pueden, en efecto, presentarse los dos casos siguientes:

1.º Las vías que se quiere hacer comunicar son concéntricas, y, en este caso, la entrevía, es decir, la distancia entre las dos vías, puede ser variable con todas las combinaciones posibles de radios para las curvas.

2.º Las vías están colocadas de un modo cualquiera, y también de cualquier radio.

En este caso, hay una infinidad de soluciones y no se puede establecer, en general, fórmula que pueda generalizarse.

En el estudio de los diagonales se encuentran las mismas sugeciones de partes rectas en los zapos, que se encontraron en el estudio de los cambios de vía.

En aquel estudio, hice notar que, en la vía desviada así mismo como en la vía directa, la parte recta de 0.^{m}60 que tiene los zapos, hacia las agujas, antes la punta matemática, era sin importancia, y que se podía considerar como curva este elemento recto.

Lo mismo pasará para la parte de afuera de los zapos. Este largo de elemento recto, según los tipos de los diversos aparatos que puede ver, no pasa de 1.^{m}50, y aún en este caso, la desviación será

$$\omega = \frac{0.75}{R}$$

y suponiendo sólo $R = 100^m$, tendríamos $\omega = 0.0075$, lo que es muy poca cosa.

Notemos también que los radios de 100^m son muy raros, por no decir que no existen en práctica, y además, las diagonales se trafican con poca velocidad, lo que debe tomarse en cuenta.

En una palabra, supondré siempre que la curva de la diagonal sale de la misma punta matemática de los zapos.

El ancho de entrevía debe contarse de interior á exterior del riel, como lo indica la fig. 1. Es, en efecto, según la parte interior de los rieles que se hacen los contactos.

PRIMERA PARTE

DIAGONALES ENTRES VÍAS CONCÉNTRICAS

La primera parte de este ensayo tratará de los diagonales entre vías concéntricas.

Es natural que aquí, no podré estudiar númericamente todos los casos posibles que se presenten en los tres tipos de zapos que conocemos. El número de combinaciones es de 9, según se coloquen los diversos zapos en la vía interior ó en la la vía exterior.

Pero, una vez establecida una fórmula general, se la podrá aplicar á todos los casos.

Diagonales con zapos iguales.—Supondré primero que los dos zapos sean iguales, y siempre consideraré el radio medio de la vía de comunicación, lo que es más natural.

El problema es entonces:

Se dan dos circunferencias concéntricas (las vías). Cortarlas por otras dos circunferencias concéntricas (los rieles de la diagonal,) de tal modo que las dos interiores y las dos exteriores se corten según un ángulo dado β (el del zapo.)

Sea (fig. 2) O el centro común de las vías en curvas R el radio medio de la vía interior, R' el radio medio de la exterior, r el radio medio de la comunicación, o' su centro, β el ángulo de los zapos, 2a la trocha de la vía, i l el entrevía.

Tiremos las rectas βo, βo' Ao, Ao'.

Los dos triángulos oo'β, oo'A dan

$$\overline{oo'}^2 = \overline{oB}^2 + \overline{o'B}^2 - 2.\ oB.\ oB' \cos \beta$$

$$\overline{oo'}^2 = \overline{oA}^2 + \overline{o'A}^2 - 2.\ oA\ o'A \cos \beta$$

Considerando que

$$oB = R + a \qquad o'B = r - a$$

$$oA = R' - a \qquad o'A = r + a$$

resulta:

$$(R+a)^2 + (r-a)^2 - 2(R+a)(r-a)\cos\beta = (R'-a)^2 + (r+a)^2 - 2(R'-a)(r+a)\cos\beta$$

y, haciendo los cálculos

$$R'^2 - R^2 - 2a(R'+R) + 4aR\ (1+\cos\beta) - 2a\ \cos\beta\ (R'+R) - 2\,r\ (R'-R)\cos\beta = 0$$

Por otra parte, tenemos (fig. 1)

$$R' = R + 2a + l$$

La formula anterior se reduce entonces á

$$2\,r\ (2a - l\ \cos\ \beta) = (2R + 2a + l)\ (2a\ \cos\ \beta - l)$$

ó en fin

$$r = \frac{(2R + 2a + l)\ (l - 2a\cos\ \beta)}{2\ (l\cos\ \beta - 2a)} \qquad (1)$$

Examinando esta fórmula se ve que r es igual al ∞, es decir que la diagonal es recta; primero con $R = \infty$, pues R no está en penominador. En este caso las dos vías que se quieren hacer comunicar son rectas.—Más tarde, volveré á este caso especial.

r será tanbien ∞, con

$$l = \frac{2a}{\cos\beta} = \frac{1.68}{\cos\beta}$$

y, en los casos extremos, con zapos de 1/10 ó 1/6, tenemos

$$l = \frac{1.68}{\cos 5.^{\circ}\, 42' 38''} = \frac{1.68}{0{,}995} = 1.69$$

$$l = \frac{1.68}{\cos 10.^{\circ}\, 49' 59''} = \frac{1.68}{0{,}982} = 1.71$$

valores que no tienen nunca los entrevías.

Por consiguiente r es nunca igual á ∞, por el hecho del entrevía.

Además, el denominador es siempre >0. Es lo mismo para el numerador, porque se tiene siempre

$$l > 2a \cos \beta.$$

Por consiguiente r no cambia de signo, variando R de o á $+\infty$. Pero, más lejos, se verá que se puede tomar el centro de r indiferentemente del mismo lado que o' ó afuera si se requiere.

En la fórmula (1) si hacemos $r = y$ $R = x$ $l = z$, resulta hechos todos los cálculos

$$2I\,(z \cos \beta - 2a) = (2\,x + 2a\ + z)\,(z - 2a \cos \beta) \qquad (2)$$

ecuación de un paraboloide hiperbólice cuya generatris es paralela al plano x y.

Todos los planos tales como

$$Z = m$$

cortan este paraboloide según una recta.

Esta particularidad nos sirve. En efecto dando á (2) la forma de la ecuación de recta, suponiendo z constante tenemos

$$2\,I\,(2 \cos \beta - 2a) = 2\,x(2 - 2a \cos \beta) + (2a + z)\,(2 - 2a \cos \beta) \; (3)$$

cuyos elementos son

$$\text{parámetro angular} \quad \mathrm{tg}\alpha = \frac{z - 2a \cos \beta}{z \cos \beta - 2a}$$

$$\text{distancia al origen } d = \frac{(2a + z)(z - 2a \cos B)}{2 (z \cos \beta - 2a)}$$

Es fácil, entonces, para un valor conocido de z, es decir de la entrevía, calcular tg α, y d, y despues construír la recta (3).

Esta recta representa gráficamente la relación constante entre R y r, es decir entre el radio de la vía interior y el de la comunicación.

Siendo siempre positivas las cantidades $z \cos \beta - 2a$, y $z - 2a \cos \beta$, y

$$\mathrm{tg}\,\alpha = \frac{z - 2a \cos B}{z \cos B - 2} \quad \text{siendo siempre} > 1, \text{ cualquier que}$$

sea z, resulta que r es siempre $>$R.

Además, para una entrevía conocida y dada, r es proporcional á R.

Así como en el estudio de los cambios supondremos, como caso más general dos zapos de $1/8$.—Suponiendo también una entrevía de 2^m. 12, lo que es el caso más normal, tenemos la ecuación especial.

$$0.84926 \, I = 0.90436 \, x + 1.71828 \qquad (4)$$

quedará, con la entrevía de 2.12, las combinaciones de radios con que se puede establecer comunicaciones.

Nótese que tomé, como valor de R, el radio medio de la vía interior.—Pero se puede, si es chica la entrevía, tomar para R el radio de la vía exterior, ó el radio medio de la entrevía.—En todos estos casos, las modificacones de la ecuación (4) serán insignificantes, y, por lo demás se puede establecer una fórmula muy exacta, escribiendo

$$\frac{R'}{\varphi'} = \frac{r}{\varphi' + \beta} = \frac{r}{\varphi + \beta}$$

$$\frac{R'}{\varphi} = \frac{r}{\varphi + s} = \frac{r - R}{\beta}$$

y por fin, separadamente

$$\varphi' = \beta \frac{R'}{r - R'} \qquad \varphi = \beta \frac{R}{r - R}$$

$$\varphi' - \varphi = \beta\left(\frac{R'}{r - R'} - \frac{R}{r - R}\right) = \frac{\beta r (R' - R)}{(r - R')(r - R)}$$

y para el largo de la diagonal

$$L = r(\varphi - \varphi') = \frac{\beta r^2 (R' - R}{(r - R')(r - R)} \qquad (6)$$

Pongamos ahora

$$R' - R = 2a + l = 2K$$

si se llama R' este radío medio, tenemos

$$R_, = R + K = R' - K$$

de donde

$$R = R_1 - K$$

$$R' = R_1 + K$$

y la fórmula (6) se cambia en

$$L = 2K\beta r^2 \frac{1}{(r - R_1 - K)(r - R_1 + K)}$$

$$L = \frac{2K\beta r^2}{(r - R_1)^2 - K^2} \qquad (7)$$

En el empleo de la fórmula (7) dará con una aprogimación más que suficiente el valor de r si los radios pasan de 400 ó 500 metros.

$$R^m = R + a + \frac{1}{2}$$

De todo lo que precede, resulta que una diagonal entre dos vías concentricas se puede considerar que se consigue enrollando, según un radio determinado, el sistema completo establecido pritivamente en lína recta, así como lo demuestra la fig. 3 Esto es muy importante en la práctica.

He supuesto al principio que el centro de r del mismo lado que el de R. Si estuviera del otro lado (fig. 4) los dos triángulos oAo', oBo', darían lo mismo.

$$\overline{oo}'^2 = oA^2 + {}_o'A^2 - 2oA\, o'A \cos\beta$$

pues o'A = r y cos oAo' = cos (180 − β) = cos β.

Por consiguiente, como lo dije ya, variando R O á $\infty - r$ no cambia de signo.

Prácticamente, es preferible hacer la diagonal con curvatura en el mismo sentido que las vías. Así los vihiculos no reciben golpes y el tráfico es más fácil, menos costoso, y mes simple también la conservación de los cambios y de la diagonal. El trazado es también más fácil, lo que es una consideración para la colocación del aparato.

Largo de la diagonal.—El largo de la diagonal, de zapo á zapo, medido según el eje de la misma diagonal será dado por el árco CD (fig. 5)

Los dos triángulos oo'B oo'A darán el 1.° ol áugulo φ, el 2.° el ángulo φ' de donde sacamos

$$L = r\varpi = r(\varphi' - \varphi) \qquad (5)$$

cálculo largo pero fácil.

Modificaciones suponiendo la entrevía angosta.—Por consideraciones análogas á las que hice en el cálculo de los cambios, se se puede calcular uno valor aproximativo del largo de la diagonal.

Los dos triángulos (fig. 3) oo'B, oo'A dan

$$\frac{R' - a}{\sin \varphi'} = \frac{r + a}{(\sin(\varphi' + \beta)} \qquad \frac{R + a}{\sin \varphi} = \frac{r - a}{\sin(\varphi + \beta)}$$

Si se desprecia a respecto á R, R' y r, lo que se puede perectamente cuando alcanzan éstos á 250 y 300^{m} y si, de otra parte, es angosta la entrevia, lo que permitirá sustituir los arcos á los sen, tendremos

$$\frac{R'}{\varphi'} = \frac{r + a}{\varphi' + s} \qquad \frac{R}{\varphi} = \frac{r}{\varphi + s}$$

(Continuará)

Fig 1

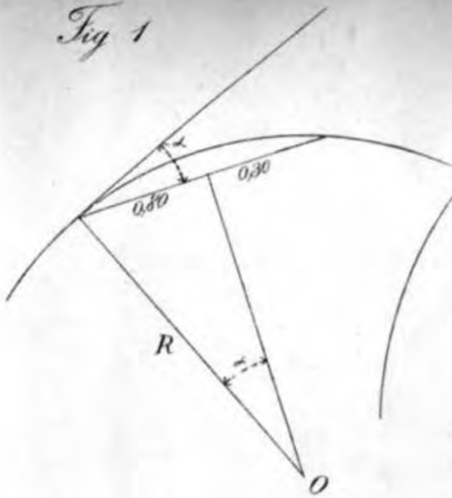


Fig 2

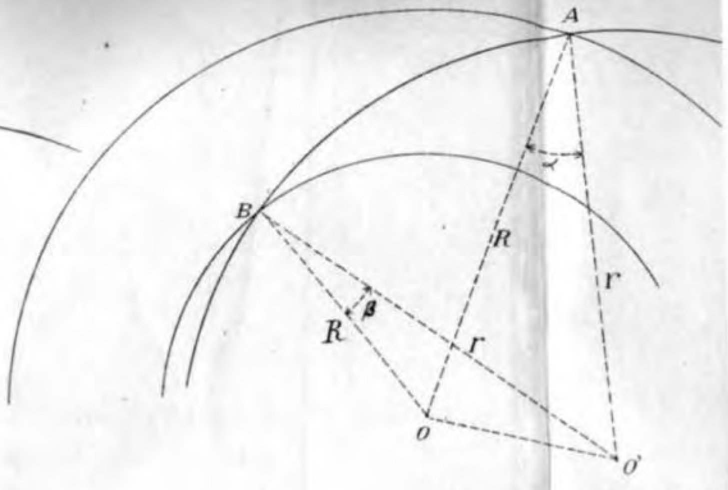


Fig 4

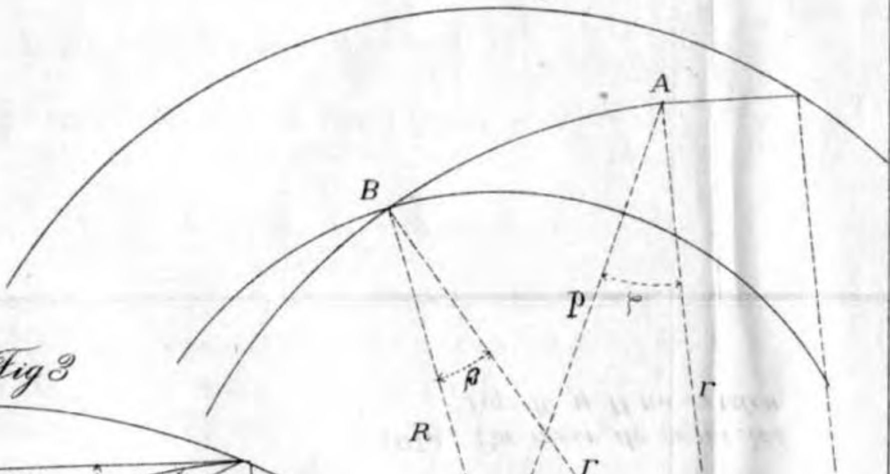
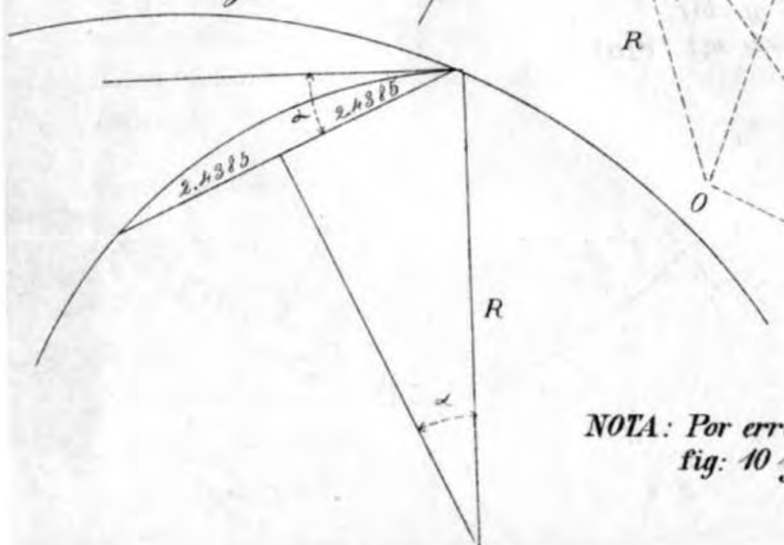


Fig 3



NOTA: *Por error de copia, las fig: 10 y 11 no existen.*

Fig 5

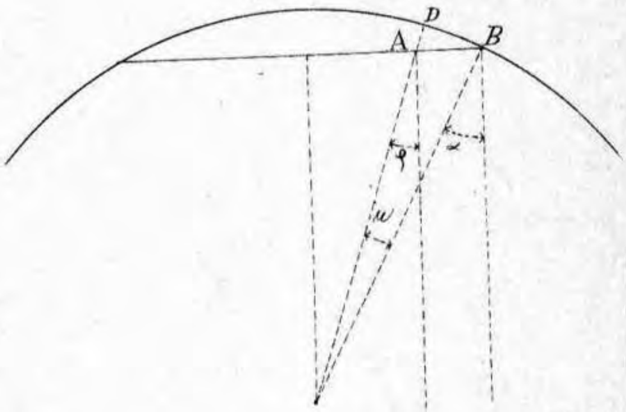


Fig 6

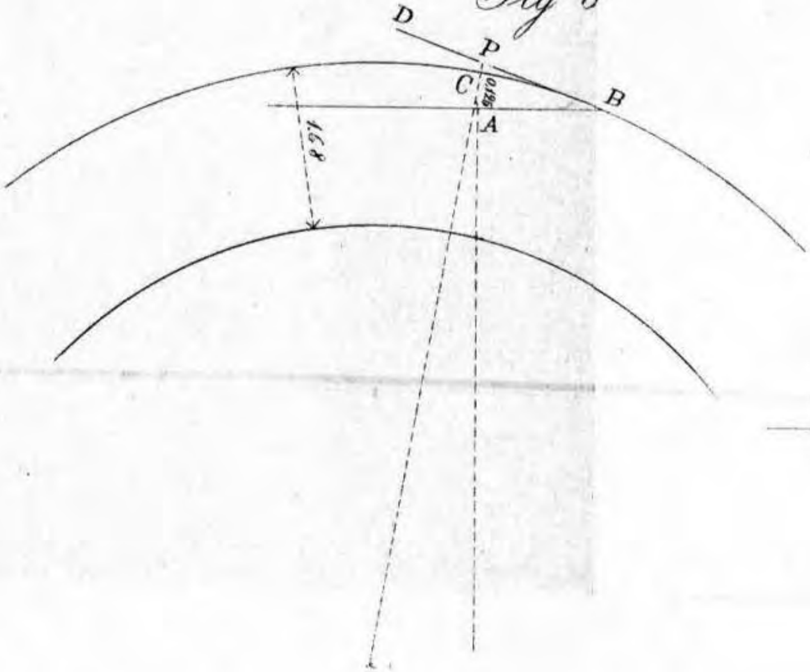
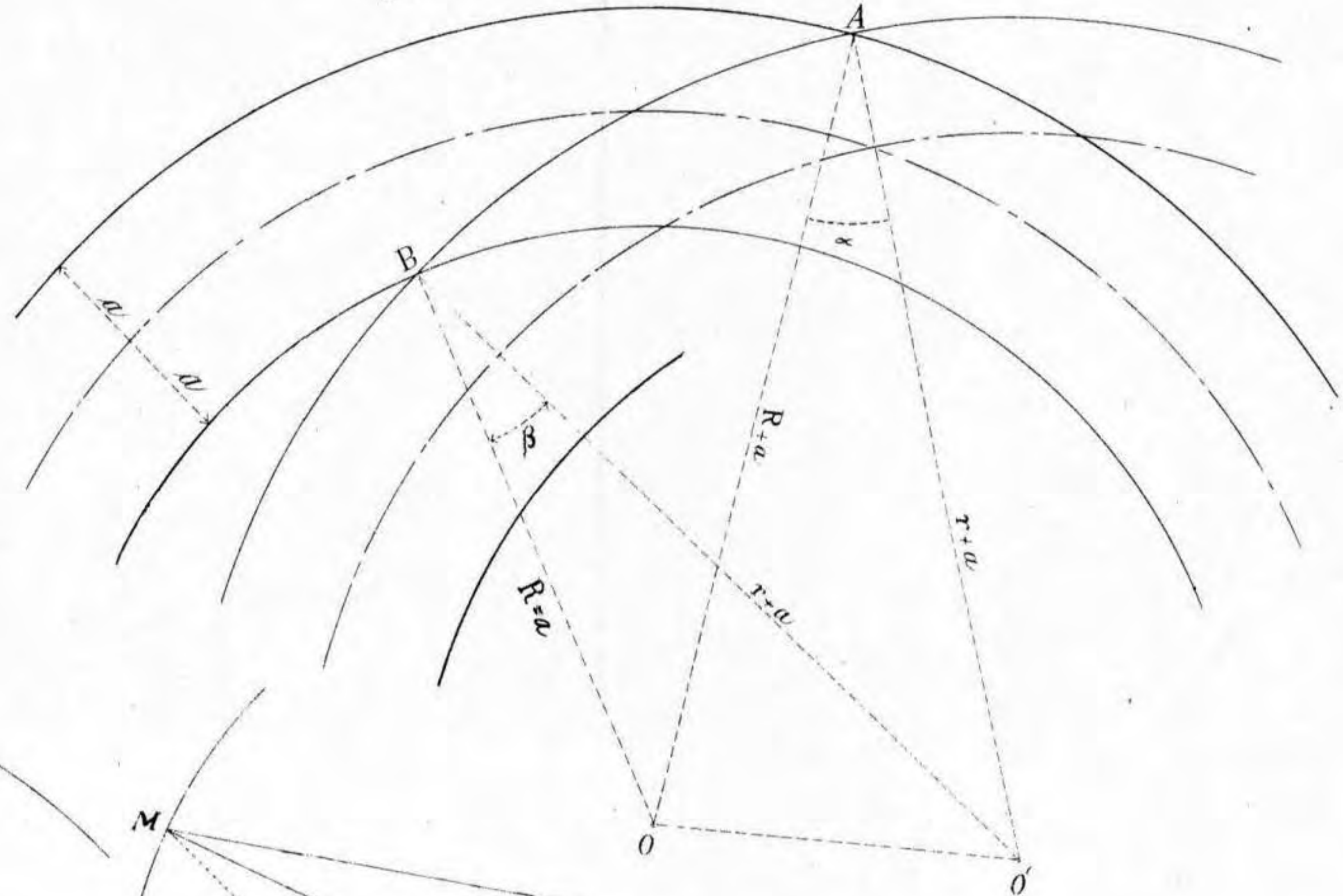


Fig 7



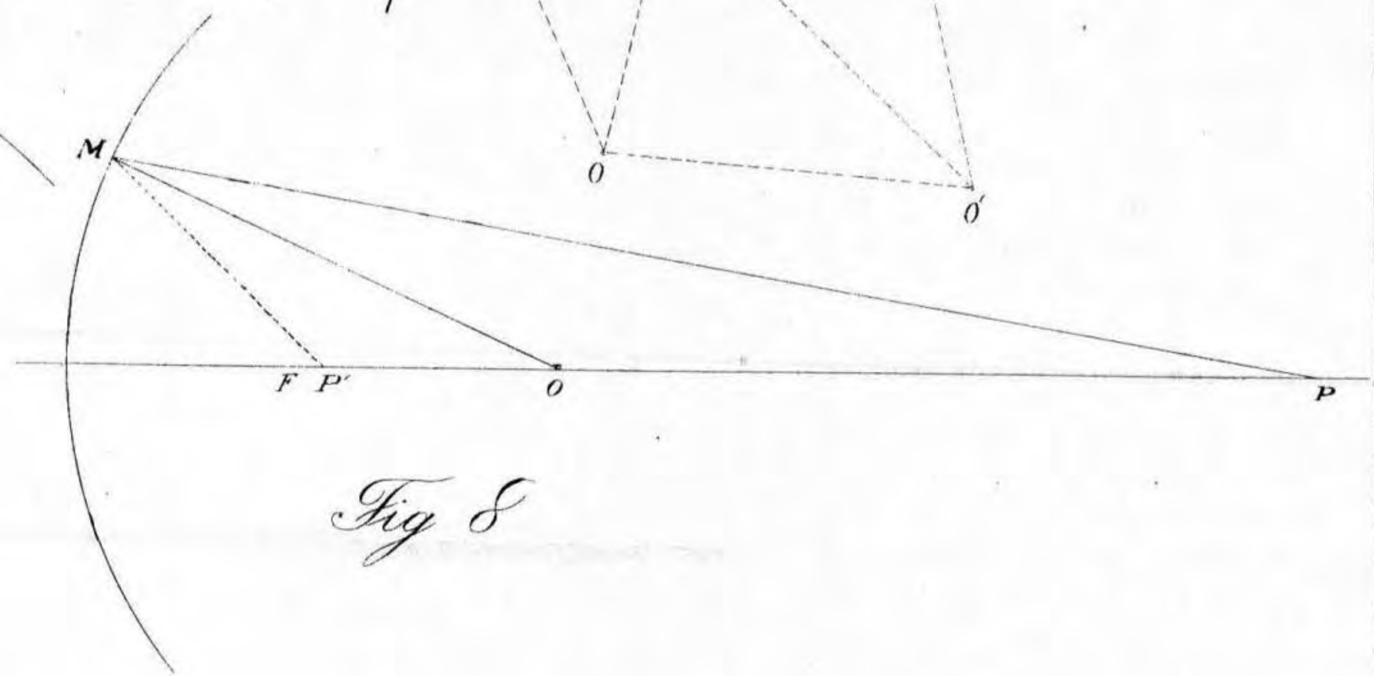


Fig 8