

SÍKBAN MOZGÓ MECHANIZMUS HAJTÓRÚDJAINAK MOZGÁSTÖRVÉNYEI*

DR. TERPLÁN ZÉNÓ
tanszékvezető egyetemi tanár

(Miskolc, Nehézipari Műszaki Egyetem, Gépelemek tanszéke)

Hajtórúd alatt a műszaki irodalom — szűkebb értelemben — a forgattyús mechanizmus egyik elemét érti. Tágabb értelemben a mechanizmus bármely olyan tagja hajtórúd, amely a mechanizmus kezdőtagjáról (q -jelű forgattyúkar, lengőkar vagy dugattyú) a mozgást és erőhatást (nyomatékot) a hajtott taghoz továbbítja (pl. az 1–3. ábra 1-jelű, vagy a 4. ábrán látható bonyolultabb mechanizmus 1-, 3- és 5-jelű tagja hajtórúd).

Ezeket a hajtórudakat két pontjukban legtöbbször kör (pl. 4. ábra A és E csuklója), vagy egyenes (pl. 4. ábra B_1 és H_5 csuklója) mentén vezetik, de lehet a vezető tetszőleges görbe is (pl. 4. ábra D és G csuklója). A hajtórúd többi pontja a legváltozatosabb görbéket, ún. *pontgörbéket* futja be (l. 1–3. ábrákat). E pontgörbék tulajdonságait azért szokás vizsgálni, hogy segítségükkel újabb mechanizmus tagokat vezéreljenek. Leggyakrabban ui. így állítanak elő *szakaszos üzemű* (l. 5. ábra D pontja által vezetett 4-jelű tag), vagy *egyenesvezető mechanizmusokat* (l. 6. ábra D pontján vezetett 3-jelű tag E pontja mindaddig egyenesvezetésű, amíg a tag D pontja jól simul az azonos taghosszal megrajzolt 3. ábra γ_D ellipszispontgörbéjéhez, amely γ_D -t átrajzoltuk).

A következőkben vizsgáljuk meg az 1. ábrán látható négycsuklós mechanizmus egyik tetszőleges helyzetében a hajtórúd legjellegzetesebb pontjait (l. 7. ábrát).

Rajzoljuk meg először a hajtórúd sebességábráját (7/b ábra), amely

$$\vec{v}_B = \vec{v}_A + \vec{v}_{BA} \quad \text{és} \quad \vec{v}_B = \vec{v}_C + \vec{v}_{BC}$$

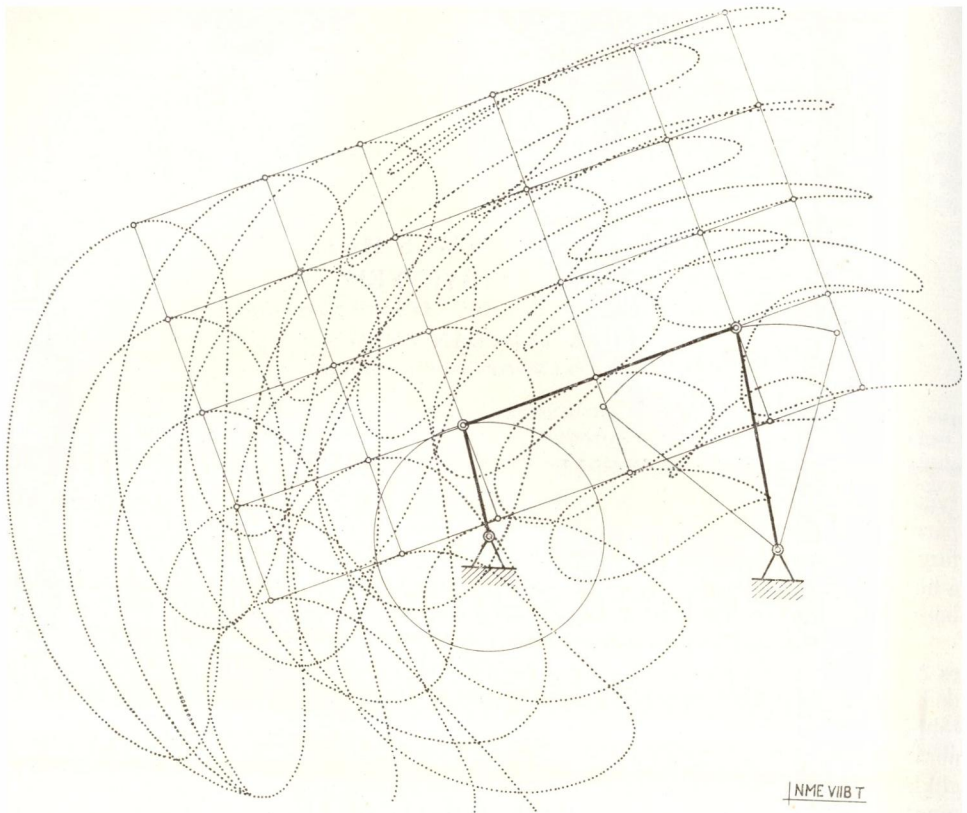
(de \vec{v}_C zérusvektor) vektoregyenletekre rajzolható vektorháromszög. A *Mehmke-féle tétel* [2] szerint a hajtórúdra fennáll $abO_v \triangle \sim ABP \triangle$, s így a hajtórúdhhoz tartozó P pont a sebességháromszög O_v zérus sebességű pontjának megfelelő pont, azaz a hajtórúd e helyzetbeli zérus sebességű pontja, vagy *sebességpólusa*.

De megrajzolható a hajtórúd gyorsulás ábrája is (7/c ábra), amely

$$\vec{a}_B = \vec{a}_A + (\vec{a}_{BA})_n + (\vec{a}_{BA})_t \quad \text{ill.} \quad \vec{a}_B = \vec{a}_C + (\vec{a}_{BC})_n + (\vec{a}_{BC})_t$$

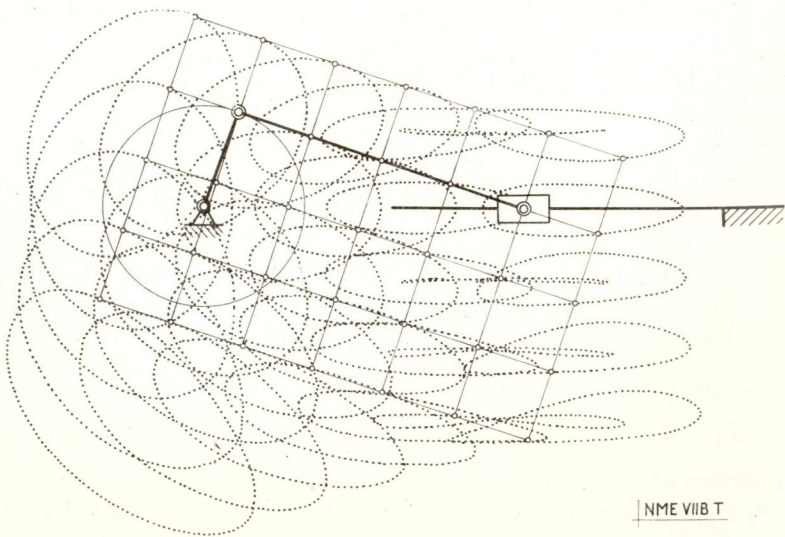
(ahol a_C zérusvektor) alapján rajzolható meg. Különösen egyszerű a szerkesztés, ha $\omega_q = \text{const.}$, azaz v_A kerületi sebesség is állandó [6]. Ugyancsak a

* 1960. jún. 17-én elhangzott előadás.



NME VIII T

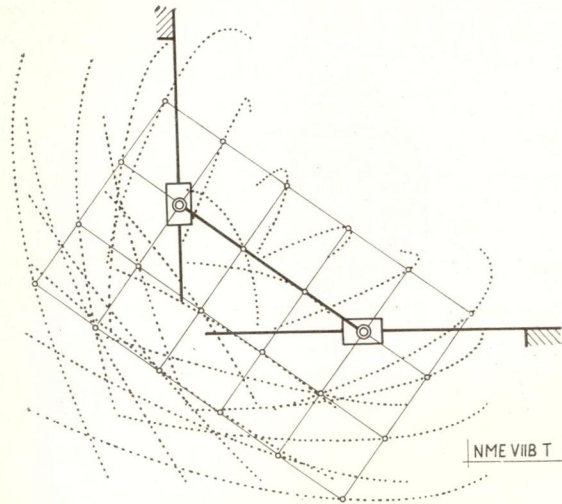
1. ábra



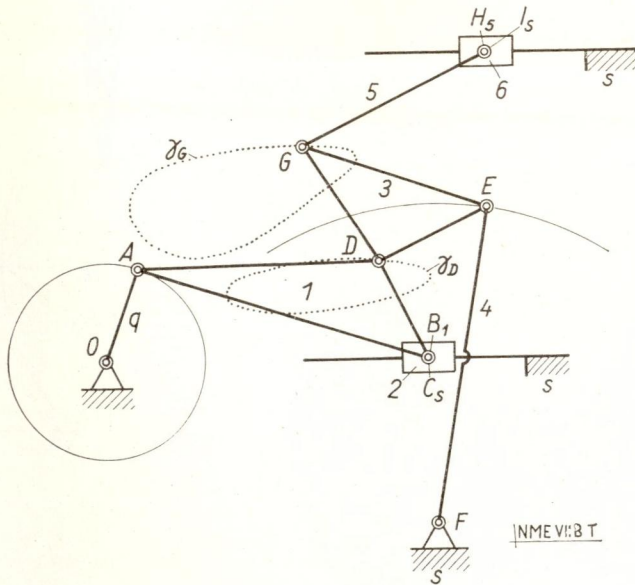
NME VIII T

2. ábra

Mehmke-féle tétel szerint $a'b'O_a \triangle \sim ABQ \triangle$, vagyis megszerkeszthető a hajtórúdhoz tartozó Q pont, amely a hajtórúd eme helyzetének zérus gyorsulású pontja vagy gyorsuláspólusa.



3. ábra

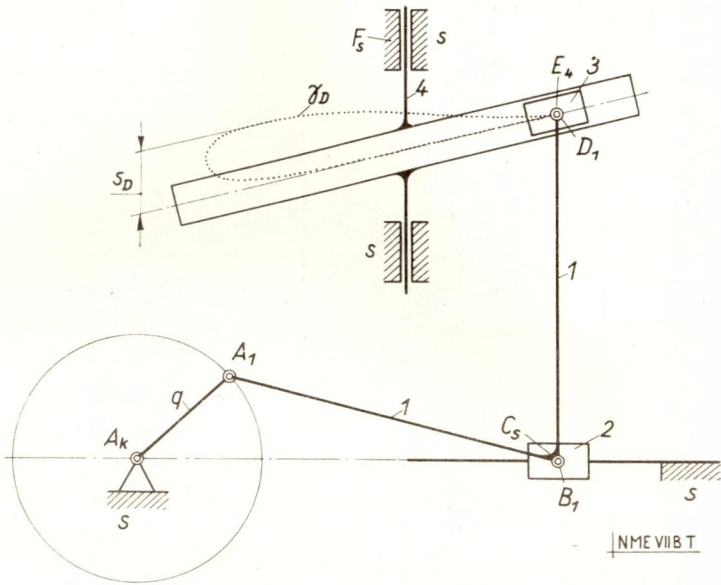


4. ábra

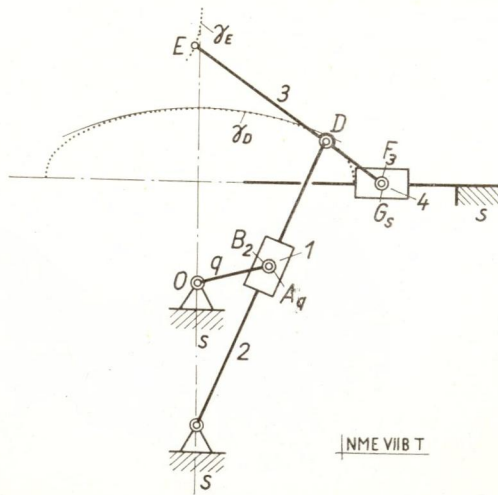
A mechanizmusok elméletében közismert az Euler—Savary-féle összefüggés, amely a 8. ábra jelöléseivel az

$$\left(\frac{1}{r} - \frac{1}{\bar{r}} \right) \sin \psi = \frac{1}{R} - \frac{1}{\bar{R}} = \frac{1}{\delta} \quad (1)$$

törvényt vezet le [1]–[6]. E törvény tehát egy mechanizmus pl. A pontjához tartozó álló és mozgó pólusgörbéinek a pólushoz tartozó simulókörsugarai, továbbá az A pontnak és az A pont pályájához e helyzetben tartozó görbületi



5. ábra



6. ábra

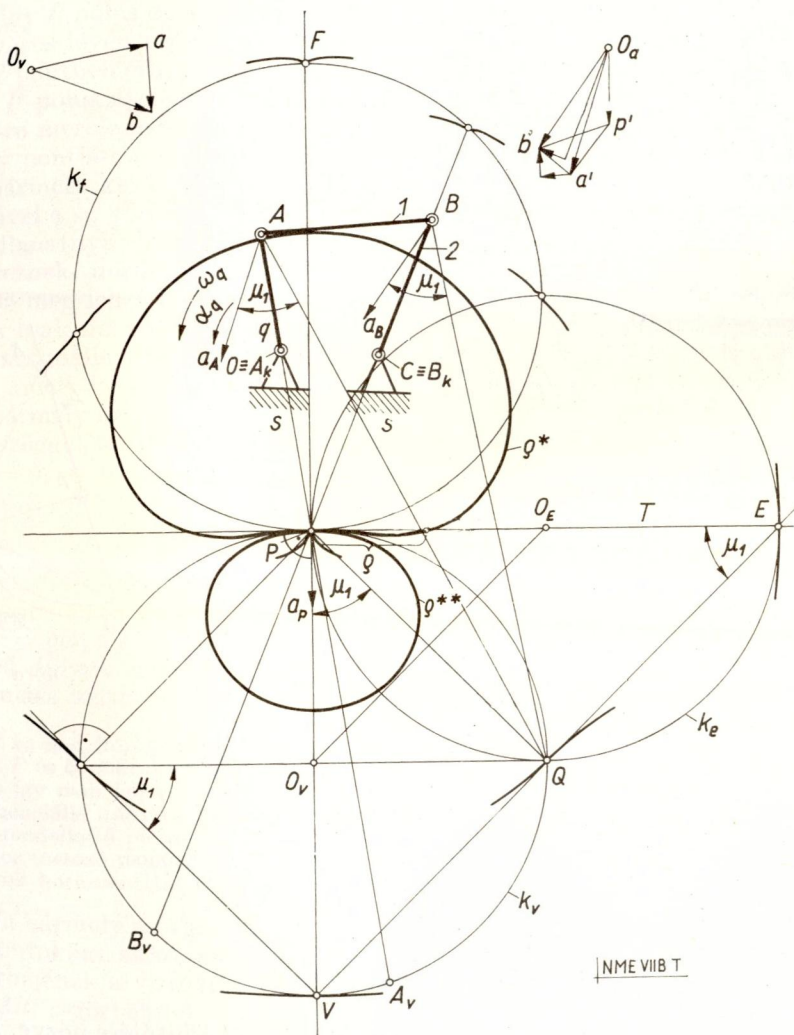
középpontjának P pólustól mért távolságai (r és \bar{r}), végül a P pontbeli normális és AP egyenes között levő ψ szög között ad összefüggést.

Ha azt a kérdést tesszük fel, mi a mértani helye a mechanizmus hajtórúdja ama pontjainak, amelyek pontgörbéinek a vizsgált helyzetben végtelen

nagy a sugaruk ($\bar{r} \rightarrow \infty$), akkor (1) képletből

$$r = \delta \sin \psi$$

adódik, amely egy δ átmérőjű kör egyenlete (ún. *váltó* vagy *inflexiós* kör, a következőkben k_v jellel). E kör a 8. ábra szerint természetesen átmegy P



7. ábra

ponton és jellegzetes pontja a $PV = \delta$ átmérőhöz tartozó V pont (ún. *váltó-pólus*).

A sok fajta váltókör szerkesztés [1]–[6] közül a 9. ábrán az egyik szerkesztési mód menete a következő:

Adva van a mozgó tag A pontja, az A pályának vizsgált helyzetében A_k görbületi középpontja, továbbá P pólus. Húzzunk A körül PA sugarú negyed-

körivet, s ezt messzük be az A pontból \overline{AP} -re húzott merőlegessel (A' pont). E pontból $\overline{A'A_k}$ -ra húzott merőleges kimetszi \overline{AP} hatásvonalából A'_v -t. A'_v 90° -os beforgatása adja a k_v kör egy pontját.

A szerkesztés bizonyítására írjuk fel (1)-et kissé átalakítva:

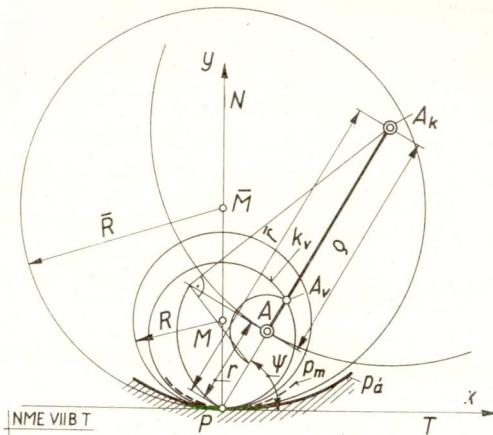
$$\frac{1}{r} - \frac{1}{\bar{r}} = \frac{1}{\delta \sin \psi}, \text{ azaz } \frac{\bar{r} - r}{r \bar{r}} = \frac{1}{\delta \sin \psi};$$

vagyis

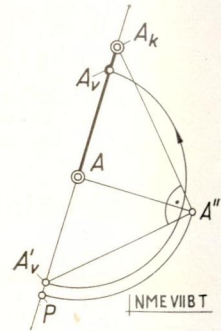
$$\bar{r} \delta \sin \psi - r \delta \sin \psi - r \bar{r} + r^2 = r^2 \text{ és } (\delta \sin \psi - r) (\bar{r} - r) = r^2;$$

vagy a 8. ábra jelöléseivel

$$\overline{AA_v} \cdot \overline{AA_k} = \overline{AP}^2. \quad (2)$$



8. ábra



9. ábra

A 9. ábrán $AA'_v A'' \triangle \sim AA'' A_k \triangle$, s így

$$\overline{AA'_v} : \overline{AA''} = \overline{AA''} : \overline{AA_k}, \quad (3)$$

de $|\overline{AA'_v}| = |\overline{AA_v}|$ és $|\overline{AA''}| = |\overline{AP}|$, tehát a (2) és (3) egyenlet azonos.

Ha $r \rightarrow \infty$ -re oldjuk meg az (1)-et, akkor

$$\bar{r} = -\delta \sin \psi,$$

amely ismét kör, mégpedig a k_v váltókör tükörképe P érintőjére nézve. E k_r -el jelölt kör mértani helye a mechanizmus vizsgált tagja végtelenben levő pontjaihoz tartozó görbületi középpontoknak.

A 7. ábrában a hajtórúd A és B pontjainak pályája kör, így gyorsan megszerkeszthető a 9. ábra segítségével A_v és B_v , majd az ezeken és a P -n átmenő k_v -kör. A k_v kör ismeretében azonnal megrajzolható a V váltópólus, majd a PV -re merőleges, P -n átmenő T -jelű érintő.

A T -n tükrözött k_t az ún. fordulókör az F fordulópólussal. Burmester a k_v és k_t köröket De La Hire-köröknek nevezte.

Mivel a mechanizmus hajtórúdja bármely pontjának gyorsulása a Q gyorsulás pólushoz húzott egyenessel $\mu_1 = \text{const.}$ $\left(\text{tg } \mu_1 = \frac{\alpha_1}{\omega_1^2}, \text{ ahol } \alpha_1 \text{ a szöggyorsulást, } \omega_1 \text{ a szögsebességet jelenti a hajtórúdra nézve} \right)$ szöget

zár be, így P pólus a_P gyorsulása is μ_1 szöggel hajlik el PQ -hoz képest. Viszont P -nek zérus lévő pillanatnyi sebessége, csak tangenciális (azaz P pontgörbéjének P pontbeli érintőjébe eső) irányú gyorsulása lehet, ez pedig a PV irány, mert a P pólus a mozgó és álló pólusgörbék csúszásmentes gördülése folytán csak T -re merőlegesen mozdulhat el (1. 7. ábrát). Mivel $\mu_1 = \text{const.}$, a k_v kör bármely pontján a μ_1 kerületi szög egyik szára Q -ba, a másik V -be tart. Így tehát bármely kerületi pont pontgörbéjének érintője a vizsgált helyen V -be tart. Mivel a k_v körön levő pontok végtelen nagy görbületi sugárral rendelkeznek, pillanatnyi elmozdulásuk tehát egyenes, csak tangenciális gyorsulással rendelkeznek, normál irányú gyorsulásuk zérus.

De meg lehet keresni a hajtórúd azon pontjainak mértani helyét, amelyeknek csak normál irányú gyorsulásai vannak, azaz a pillanatnyi elmozdulásuk maximális vagy minimális sebességgel történik. E pontok is körön fekszenek, amely kör átmegy P -n és Q -n, középpontja pedig T -n fekszik. Ugyanakkor bármely kerületi pontnak gyorsulásiránya ismét a Q -hoz húzott egyenestől μ_1 szöggel térhet el, vagyis P -be tart. A 7. ábrán $QP V \sphericalangle = QEP \sphericalangle = \mu_1$ és $PE = \delta_e$ az új, k_e -jelű kör átmérője, amely a $VPE \triangle$ -ből számítható :

$$\text{tg } \mu_1 = \frac{\delta}{\delta_e} = \frac{\alpha_1}{\omega_1^2} ; \quad \delta_e = \frac{\delta \omega_1^2}{\alpha_1} = \frac{u_P \omega_1}{\alpha_1},$$

ahol $u_P = \delta \omega_1$ a P pólus ún. pólusvándorlási sebessége. A k_e -jelű kört *egyenlősebességű körnek* nevezhetjük, mert a normálgyorsulásra merőleges irányú elmozdulása zérus tangenciális gyorsulással, azaz egyenletesen történik.

A k_v és k_e köröket *Bresse-köröknek* is szokták nevezni.

A P és Q pontokon tehát mindkét kör átmegy. Q gyorsuláspólusnak zérus a gyorsulása, s így nem lehet sem tangenciális, sem normálirányú gyorsulása. P -nek viszont van tangenciális irányú gyorsulása, s ugyanakkor rajta van a csak normálirányú gyorsulással rendelkező pontokból álló körön. Ez az ellentmondás azzal oldható fel, hogy a P ponthoz tartozó pontgörbe P helyen csúcsban végződik (*fordulópont*), amely pontban az irányok határozatlanok, s így a P pont gyorsulása normálirányúnak is felfogható.

Ha bármely mozgó tagnak ismerjük a vizsgált helyzetben a k_v váltókört P és V pontokkal, akkor megkereshetők azon pontok mértani helyei, amelyeknek pontgörbéjének a vizsgált helyzetben előírt ϱ sugarú a görbületű köre. E görbéket *Alt* ϱ -görbéknek nevezte [2].

E ϱ -görbék általános levezetése az *Euler—Savary*-féle törvényből történhet $\varrho = \bar{r} - r = \text{const.}$ érték beírásával:

amelyből

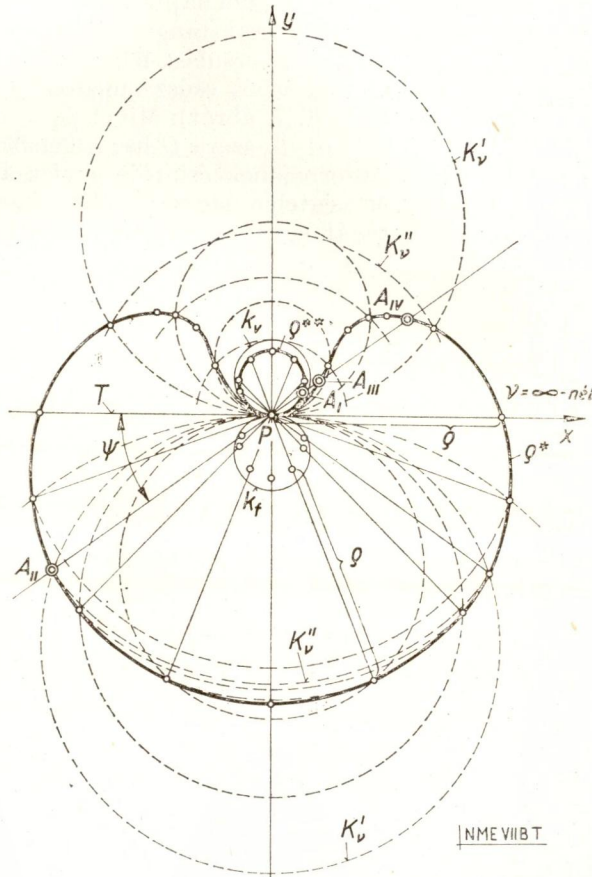
$$r^2 \pm \varrho r + \varrho \delta \sin \psi = 0, \quad (4)$$

$$r_{I-IV} = \frac{\varrho}{2} \left(\mp 1 \pm \sqrt{1 \pm \frac{4\delta}{\varrho} \sin \psi} \right),$$

vagyis adott ψ -höz és ϱ -hoz, a δ -t ismertnek feltételezve általában összesen négyfajta $r = PA$ értéket kapunk.

Kraus és Lill körök metszéspontjainak szerkesztésére [2], [5] redukálták a ϱ -görbék szerkesztését. Ha ui. $r^2 = x^2 + y^2$ és $\sin \psi = y/\sqrt{x^2 + y^2}$ transzformációt végzünk, akkor a (4) képlet az előjelváltozással kétféleképpen írható:

$$\begin{aligned} (x^2 + y^2)^3 - \varrho^2(x^2 + y^2 - \delta y)^2 &= 0, \\ (x^2 + y^2)^3 - \varrho^2(x^2 + y^2 + \delta y)^2 &= 0. \end{aligned} \quad (5)$$



10. ábra

(Pl. a P pólusban e ϱ -görbék görbületi köre éppen a váltókör:

$$k_v \equiv x^2 + y^2 - \delta y = 0.)$$

Kraus és Lill az (5) egyenletet felbontotta

$$K'_v = x^2 + y^2 - v\delta y = 0;$$

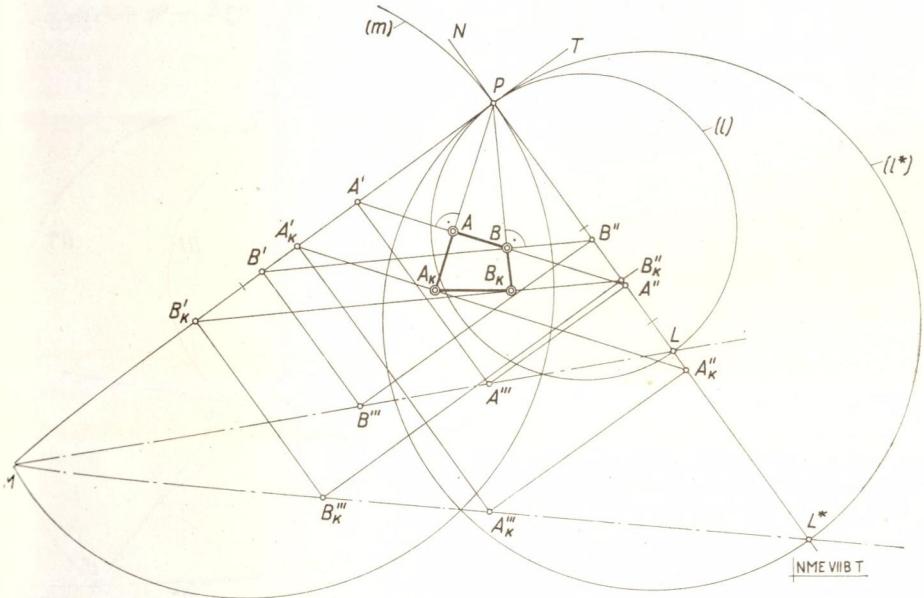
$$K''_v = x^2 + y^2 - \left[\varrho \left(1 - \frac{1}{v} \right) \right]^2 = 0.$$

egyenletű körök egyenleteire, amelyek metszéspontjai éppen ϱ^* -ot, azaz a ϱ -görbék egyik görbületét adják. A ϱ -görbék másik részét, ϱ^{**} -ot legegyszerűbben úgy kaphatjuk, hogy a ϱ^* -görbék pontjaiból a P -be tartó egyeneseken levonunk ϱ -t és az így kapott pontokat tükrözzük T -n át (a tükrözés oka az y előjelváltozása). A szerkesztést l. 10. ábrán.

A 7. ábrában k_v , k_f és k_e körökön kívül a $\varrho = 3$ cm-re megszerkesztett (10. ábra) ϱ^* és ϱ^{**} görbék is látszanak, továbbá e görbék egy-két pontjának (D_1, \dots) megrajzoltuk pontgörbéit is.

Érdekes még a négycsuklós mechanizmus adott helyzetében, a hajtórúdhoz tartozó azon pontok mértani helye, amelyekben a pontgörbe negyedrendűen kör (körívpontgörbe), továbbá e körponthoz tartozó görbületi középpontok mértani helye (görbületi középpontgörbe).

E két görbe szerkesztése a 11. és 12. ábrán követhető. Ha u_i egy négytagú csuklós mechanizmus adott helyzetében (11. ábra) megszerkesztjük a P pólust, a PT érintőt és a PN normálist, továbbá A -ból PA -ra, B -ből PB -re merőlegest bocsátunk, akkor az érintőn A' és B' , a normálison A'' és B''



11. ábra

pontokat, majd $A'A''$ ill. $B'B''$ felezőpontjain át P -t tükrözve A''' , ill. B''' pontokat kapjuk. E pontokon átfektetett egyenes PT -t M , míg PN -t L pontban metszi. Ha a fenti szerkesztést A_k és B_k pontokra megismételjük, akkor sorban A'_k, A''_k, A'''_k , ill. B'_k, B''_k, B'''_k , végül ismét M , továbbá L^* pontokat nyerjük. A PM átmérőn át rajzolt k_m , a PL átmérőn át rajzolt k_l és a PL^* átmérőn át rajzolt k_l^* körök a további szerkesztés alapjai.

A 12. ábrán ugyanolyan helyzetben láthatóak a k_m, k_l és k_l^* körök, kiegészítve az alkalmasan választott $x-y$ koordináta tengellyel.

A c -rel jelölt körívpontgörbe egyenlete

$$(x^2 + y^2)(mx + ly) - lmx y = 0, \quad (6)$$

ahol $m = PM$ és $l = PL$.

A (6) felbontható két egyenletre:

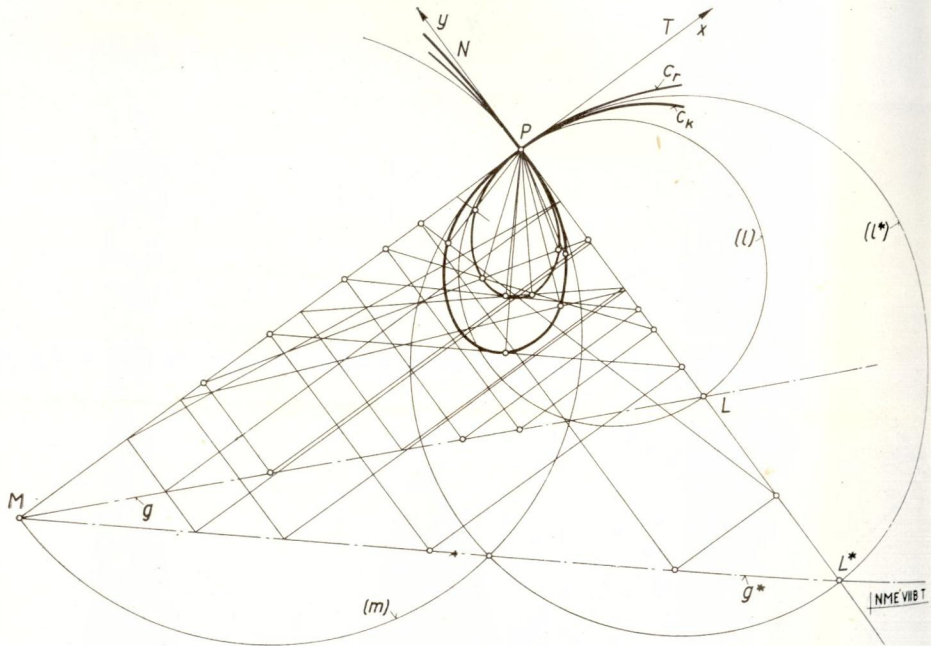
$$K_x \equiv x^2 + y^2 - \mu x = 0 \text{ és } K_y \equiv x^2 + y^2 - \lambda y = 0, \quad (7)$$

ahol μ és λ paraméterek, amelyekre fennáll, hogy

$$\frac{\lambda}{l} + \frac{\mu}{m} - 1 = 0,$$

azaz az L és M ponton áthaladó g -jelű egyenes koordinátái a μ és λ (l. 12. ábrát).

A c_r görbe pontjait ezek után vagy az összetartozó λ és μ átmérőjű körök metszéspontjaiként, vagy az összetartozó λ és μ koordináták egyenesére P pontból húzott merőleges talppontjaiként nyerhetjük.



12. ábra

A c_k -val jelölt görbületi középpontgörbe teljesen hasonló módon szerkeszthető, csak a két alapkör most a k_m és a k_l^* jelű.

Mind a c_k , mind a c_r harmadrendű ún. cirkulási görbe, amelynek P pontja kettőspont, s e kettőspontnak a PT és a PN kettős érintője.

A mechanizmus különleges helyzeteiben, e görbék is egyszerűbbé válhatnak, sőt bizonyos esetekben körré és egyenessé eshetnek szét.

A (6) jelű egyenlet levezetéséhez [2] rajzoljuk fel a 13. ábra szerint egy P, V és δ adatokhoz A -t, majd szerkesztéssel A_k -t, s utána vegyünk fel g -val azonos g_2^1 -el (azaz feltételezett kettes helyzet visszaforgatásával) AA_{V_2} -et és ehhez szerkeszthető P_2^1 -et, az ábrán látható kiegészítő hossz- és szögjelekkel.

Az Euler—Savary-tétel értelmében

$$\left(\frac{1}{r} - \frac{1}{\bar{r}}\right) \sin \psi = \frac{1}{\delta}; \quad \left(\frac{1}{r_2} - \frac{1}{\bar{r}_2}\right) \sin \psi_2 = \frac{1}{\delta_2}, \quad (1a)$$

ahol $\varrho = \bar{r} - r$ és $\varrho_2 = \bar{r}_2 - r_2$, vagyis

$$\varrho = \varrho_2 = \frac{r^2}{\delta \sin \psi - r} = \frac{r_2^2}{\delta_2 \sin \psi_2 - r_2},$$

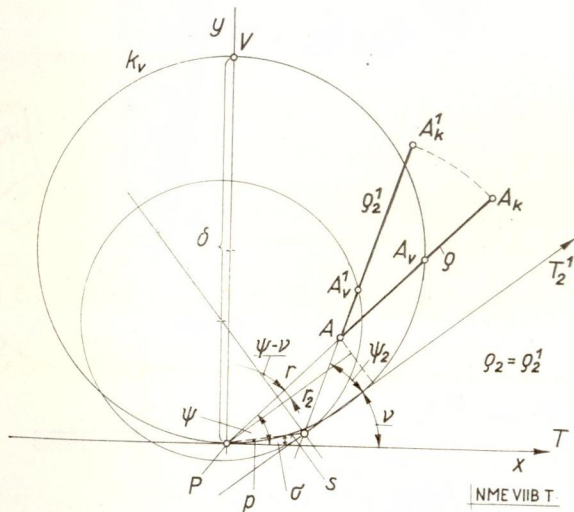
$A_2 P_2 T_2 \hat{x} = \psi_2$ értelmezéssel.
Ugyanakkor a 13. ábra szerint

$$r_2^2 = r^2 + p^2 = 2rp \cos(\psi - \sigma);$$

$$r_2 \sin \psi_2 = r \sin(\psi - \nu) + p \sin(\nu - \sigma).$$

Ezek összevonásából a 2-jelű értékek legtöbbjének kiküszöbölése után

$$\begin{aligned} & [r^2 + p^2 - 2rp \cos(\psi - \sigma)]^{3/2} (\delta \sin \psi - r) + \\ & + r^2 [r^2 + p^2 - 2rp \cos(\psi - \sigma)] - r^2 \delta_2 [r \sin(\psi - \sigma) + p \sin(\nu - \sigma)] = 0. \end{aligned}$$



13. ábra

Ha ebből az egyenletből r^3 -t kiemeljük, és $\delta_2 = \delta + \Delta\delta$ jelölést vezetjük le, akkor:

$$\begin{aligned} & \left[1 + \frac{p^2 - 2rp \cos(\psi - \sigma)}{r^2} \right]^{3/2} (\delta \sin \psi - r) + \\ & + r \left[1 + \frac{p^2 - 2rp \cos(\psi - \sigma)}{r^2} \right] - (\delta + \Delta\delta) \left[\sin(\psi - \nu) + \frac{p}{r} \sin(\nu - \sigma) \right] = 0. \end{aligned}$$

A binominális tétel alkalmazásával és további egyszerűsítésekkel nyerjük, hogy

$$\begin{aligned} & \frac{3}{2} \frac{p^2 - 2rp \cos(\psi - \sigma)}{r^2} \delta \sin \psi - \Delta\delta \sin(\psi + \nu) + \delta \cos \psi \sin \nu + p \cos(\psi - \sigma) + \\ & + \left[\delta \sin \psi - \delta \sin \psi \cos \nu - \frac{p^2}{2r} - \frac{\delta p}{r} \sin(\nu - \sigma) - \frac{p \Delta\delta}{r} \sin(\nu - \sigma) \right] = 0. \end{aligned}$$

Ha a 14. ábra szerint négy szomszédos taghelyzet pólusával számolunk és a pólusok körbekerülését közelítően simulókörökkel helyettesítjük, akkor fenti egyenletben, határmenet esetén: $v \approx d\tau_m = d\tau + d\varphi$; $p \approx ds$; $\Delta\delta \approx d\delta$. A szögletes zárójelbeli tagok kicsi tényezőket tartalmazva vagy elhanyagolhatóak, vagy az összevonás után zérus adnak eredményül. A megmaradó egyenlet tehát, az átírás után:

$$-\frac{3\delta \sin \psi \cos \psi}{r} ds - \Delta\delta \sin \psi - \delta \cos \psi (d\tau + d\varphi) + \cos \psi ds = 0,$$

vagyis

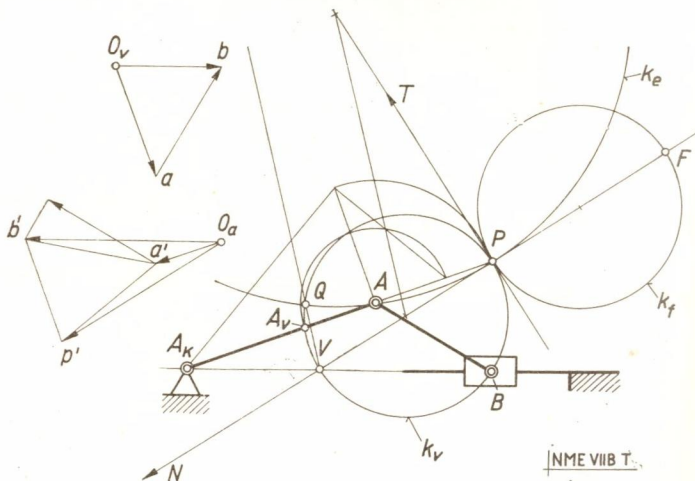
$$r \left\{ [\delta(\tau' + \varphi') + 1] \cos \psi - \frac{d\delta}{ds} \sin \psi \right\} - 3\delta \sin \psi \cos \psi = 0,$$

ha $\tau' = d\tau'/ds$ és $\varphi' = d\varphi/ds$.

Végül:

$$r \left[\left(\frac{\delta}{R} + 1 \right) \cos \psi - \frac{d\delta}{ds} \sin \psi \right] - 3\delta \sin \psi \cos \psi = 0,$$

ha $1/R = \varphi' + \tau'$, hiszen $R(d\varphi + d\tau) = ds$.



14. ábra

Bevezetve $\delta = 1/\varphi'^2$ és $d\delta/ds = -\varphi''/\varphi'^3$, átírható:

$$r [\varphi' (2\varphi' + \tau') \cos \psi + \varphi'' \sin \psi] - 3\varphi' \sin \psi \cos \psi = 0.$$

Áttérve x, y koordinátákra ($x = r \cos \psi$, $y = r \sin \psi$) és bevezetve

$$\frac{3}{2\varphi' + \tau'} = l, \text{ ill. } \frac{3\varphi'}{\varphi''} = m$$

egyszerűsítő jeleket:

$$(x^2 + y^2)(mx + ly) - lmy = 0$$

egyenletre jutunk.

l és m $\varphi' = 1/\delta$, $R = 1/(\varphi' + \tau')$ és $\bar{R} = 1/\tau'$ segítségével ki is számítható:

$$l = \frac{3\delta \bar{R}}{2\bar{R} + \delta} = \frac{3R\bar{R}}{2R - R}, \text{ vagy } m = -\frac{3\delta}{\delta'} = -\frac{3RR'}{(R - R)\delta'}.$$

A c_k -görbe egyenletére hasonló gondolatmenettel jutunk, csak l helyére l^* kerül,

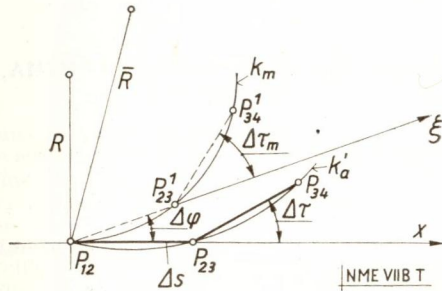
amely

$$l^* = \frac{3}{\tau' - \varphi'} = \frac{3\delta \bar{R}}{\delta - R} = \frac{3R\bar{R}}{2R - R},$$

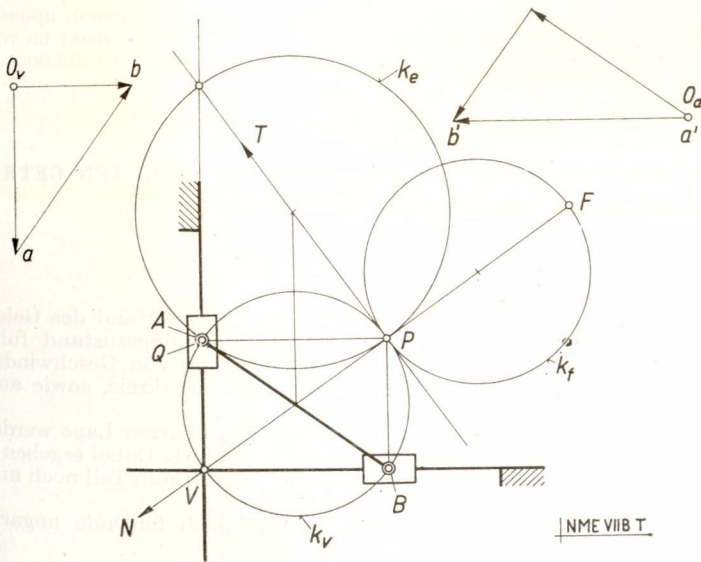
vagy

$$\frac{1}{l} - \frac{1}{l^*} = \frac{1}{\delta}$$

értékekből számítható.



15. ábra



16. ábra

Ha a forgattyús mechanizmus hajtórúdjához (15. ábra) keressük a k_v kört, akkor elegendő az A ponthoz tartozó A_v (vagy a Q) és P megszerkesztése, mert a harmadik pont B_1 (hiszen egyenesvonalú mozgást végez).

Még egyszerűbb a szerkesztés, ha a hajtórúd mindkét pontját egyenes mentén vezetjük (16. ábra), mert itt A_1 -, B_1 - és P -n átmenő kör egyben a k_v váltókör.

A k_v -, k_f és k_e körök ismeretében a többi görbe szerkesztése a 7. ábra szerint elvégezhető.

- [1] *Artobolevszkij, I. I.—Levitszkij, N. I.—Cserkudikov, Sz. A.* : Szintez plószkih mehanizmov. Moszkva, 1959.
 [2] *Beyer, R.* : Kinematische Getriebsynthese. Berlin, 1953.
 [3] *Kraus, R.* : Grundlagen der Getriebelehre. Hannover, 1949.
 [4] *Mutnyánszky Ádám* : Kinematika és kinetika. Budapest, 1957.
 [5] *Sályi István* : Műszaki mechanika. Budapest, 1960.
 [6] *Terplán Zénó* : Mechanizmusok. Budapest, 1959.

ЗАКОНОМЕРНОСТИ ДВИЖЕНИЯ ШАТУНА МЕХАНИЗМА, ДВИГАЮЩЕГОСЯ В ПЛОСКОСТИ

др. З. ТЕРПЛЯН

Резюме

Общую формулировку шатуна автор излагает при помощи четырёхчленных, шатуновых механизмов и специальных разновидностей этих. Для определения моментального положения скорости в случае трёх, приближающихся друг к другу дальше всех граничных положений плоскости шатуна, автор считает необходимым введение следующих понятий: полюс скорости и ускорения, инфлекссионная круга, сменная круга, вращающаяся круга, кривая, полученная методом Крауса и Лилла, и т. д.

Принятие четвертого положения, лежащего бесконечно близко, проводит на кривых сегментных точек и центральных точек кривизн. Автор показывает на то, что проектировка этих кривых в специальных случаях четырёхчленных механизмов значительно упрощается.

DIE BEWEGUNGSGESÄTZE DES KOPPELS VON EBENEN GETRIEBEN

Dr. Z. TERPLÁN

Zusammenfassung

Die allgemeine Definition einer Koppelene wird an Hand des Gelenkviereckes und seiner Sonderfälle erläutert. Der momentane Bewegungszustand führt bei drei unendlich benachbarten Lagen u. a. auf die Betrachtung von Geschwindigkeits- und Beschleunigungspol, Tangentialkreis, Wende- und Rückkehrkreis, sowie auf die zeichnerische Ermittlung der q -Kurve nach Kraus und Lill.

Unter Hinzunahme einer vierten unendlich benachbarten Lage werden die Konstruktionen der Kreispunkt- und Angelpunktkurve erläutert. Dabei ergeben sich für die Sonderfälle des Gelenkviereckes vereinfachte Verfahren, die zum Teil noch nicht bekannt waren.

Für den behandelten Fragenkomplex werden noch fehlende ungarische Fachausdrücke vorgeschlagen.

LAWS OF MOTION OF THE CRANK ROD OF A MECHANISM MOVING IN A PLANE

Dr. Z. TERPLÁN

Summary

The general definition of the crank rod is given with the aid of the four-bar hinged mechanism and some of its special variations. The determination of the momentary state of velocity in three positions of the plane of the moving crank rod which approximate

each other beyond all limits necessitates the introduction of the following concepts: pole of velocity and acceleration, inflexion circle, alternating circle, turning circle, the ρ -curve prepared by the method of *Kraus* and *Lill* etc.

The assumption of a fourth infinitely near position leads to the circular arc point curves and the curvature center curves. It is shown that the construction of these curves can be very significantly simplified in some special cases of four-bar mechanisms.

LOIS DE MOUVEMENT DE LA BIELLE D'UN MÉCANISME MOBILE EN PLAN

Dr. Z. TERPLÁN

R é s u m é

La définition générale de la bielle est donnée à l'aide d'un mécanisme articulé à quatre membres et de ses variétés spéciales. La détermination de l'état momentané de vitesse en trois positions du plan de la bielle mouvante se rapprochant l'une à l'autre sans limites nécessite l'introduction des concepts suivants: pôle de vitesse et d'accélération, cercle d'inflexion, cercle alternatif, cercle tournant, la courbe ρ préparée par la méthode de *Kraus* et *Lill* etc.

L'adoption d'une quatrième position infiniment rapprochée conduit aux courbes de point de l'arc et aux courbes du centre de courbure. L'auteur montre que la construction de ces courbes est notablement simplifiée en certains cas spéciales du mécanisme à quatre membres.