



$p_2$  i  $p_2'$  długość prostych za osadą iglicy w torze zasadniczym i w torze zwrotnym;  
 $z$  odległość pomiędzy krawędziami kierującymi opornicy i iglicy w osadzie;  
 $\omega$  kąt zawarty między opornicą a iglicą w osadzie;  
 $\alpha$  kąt krzyżownicy;  
 $\gamma$  i  $\delta$  kąty środkowe łuków w torze zasadniczym i w torze zwrotnym.

Przy tych oznaczeniach rzuty: pionowy i poziomy wieloboku zamkniętego, który tworzą wskazane powyżej linie proste i promienie łuków, będą następujące:

1) W przypadku *rozjazdu łukowego jednostronnego*, t. j. gdy tor zwrotny jest zakrzywiony w tę samą stronę, co i tor zasadniczy (rys. 407):

$$z + p_2' \sin \omega + r \{ \cos \omega - \cos (\omega + \delta) \} + p_1' \sin (\omega + \delta) - p_1 \sin \gamma + (R - s) \cos \gamma - R = 0 \quad (235)$$

$$p_2 + (R - s) \sin \gamma + p_1 \cos \gamma - p_1' \cos (\omega + \delta) - r \{ \sin (\omega + \delta) - \sin \omega \} - p_2' \cos \omega = 0 \quad (236)$$

2) W przypadku *rozjazdu łukowego dwustronnego*, t. j. gdy tory zasadniczy i zwrotny są zakrzywione w przeciwne strony (rys. 408):

$$z + p_2' \sin \omega + r \{ \cos \omega - \cos (\omega + \delta) \} + p_1' \sin (\omega + \delta) - p_1 \sin \gamma - R \cos \gamma + (R - s) = 0 \quad (237)$$

$$p_2 + R \sin \gamma + p_1 \cos \gamma - p_1' \cos (\omega + \delta) - r \{ \sin (\omega + \delta) - \sin \omega \} - p_2' \cos \omega = 0 \quad (238)$$

W przypuszczeniu, że będą zastosowane zwrotnice i krzyżownice typu normalnego, t. j. takie same jak i w przypadku, gdy tor zasadniczy jest prosty, należy uważać, że wielkości  $\alpha$ ,  $\omega$ ,  $z$  i  $p_2$  (występ opornicy poza osadą iglicy) oraz szerokość toru  $s$  są wiadome. Z pozostałych wielkości:  $R$ ,  $r$ ,  $\delta$ ,  $p_1$ ,  $p_1'$  i  $p_2'$ , można wyznaczyć dwie z równań (235) i (236) albo (237) i (238), przyjmąwszy określone wartości dla czterech pozostałych. Dla promienia  $r$  toru zwrotnego można przyjąć najmniejszą wielkość dopuszczalną w zależności od znaczenia, jakie posiada dana linia kolejowa, i od rodzaju taboru, jaki po niej przebiega. Promień  $R$  zwykle przyjmuje się również z góry i według tych promieni określa się  $\delta$  przedwstępnie z rysunku. Wreszcie można przyjąć, że  $p_2' = 0$  albo że  $p_2 = p_2'$  i obliczyć dwie pozostałe niewiadome, t. j.  $p_1$  i  $p_1'$ .

Gdy te będą wiadome, określenie współrzędnych  $x$  i  $y$  matematycznego środka krzyżownicy nie przedstawia żadnych trudności:

$$x = p_2' \cos \omega + r \{ \sin (\omega + \delta) - \sin \omega \} + p_1' \cos (\omega + \delta) \quad (239)$$

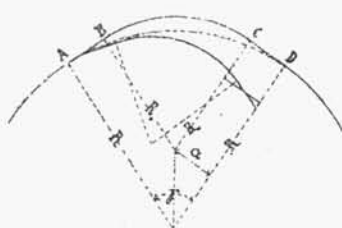
$$y = z + p_2' \sin \omega + r \{ \cos \omega - \cos (\omega + \delta) \} + p_1' \sin (\omega + \delta) \quad (240)$$

Jeżeli *rozjazd* ma być ułożony w łuku już istniejącym, to proste, niezbędne do ułożenia zwrotnicy i krzyżownicy, można otrzymać w sposób dwójaki, a mianowicie, zmniejszając promień łuku  $R$  do  $R_0$  w granicach rozjazdu, t. j. na długości  $BC$  (rys. 409) toru łączącego pomiędzy zwrotnicą a krzyżownicą, albo też poza rozjazdem na długości  $FA$  i  $DG$  przed nim i za nim (rys. 410).

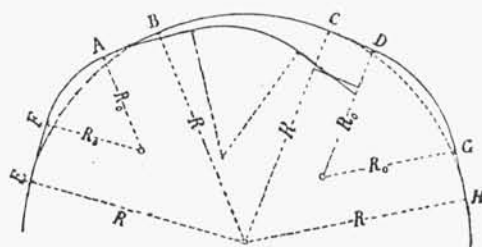
Drugi ze wskazanych sposobów nie jest dogodny pod tym względem, że wymaga odkształcenia toru na znacznej długości z obu stron rozjazdu, co nie zawsze da się łatwo uskutecznić. W tym przypadku pierwotny promień łuku  $R$  pozostaje bez zmiany w torze zasadniczym.

Przy pierwszym sposobie zmniejszenie promienia  $R$  zależy od długości prostych, niezbędnych do ułożenia zwrotnicy i krzyżownicy, a właściwie od większej z tych dwóch długości (t. j. zwykle od długości opornicy), gdyż jak to widać z rys. 409 obie proste muszą być równe. Jeżeli długość prostej (rys. 409)  $AB = CD = a$ , to:

$$a = (R - R_0) \operatorname{tg} \frac{\gamma}{2} \quad \dots \quad (241)$$



Rys. 409.



Rys. 410.

Aby określić w przybliżeniu kąt  $\gamma$ , można przyjąć, że projektowany rozjazd ma taką samą długość  $L_1$  (rys. 401), licząc po osi łuku pierwotnego, jak i rozjazd normalny o prostym torze zasadniczym, t. j. w przybliżeniu:

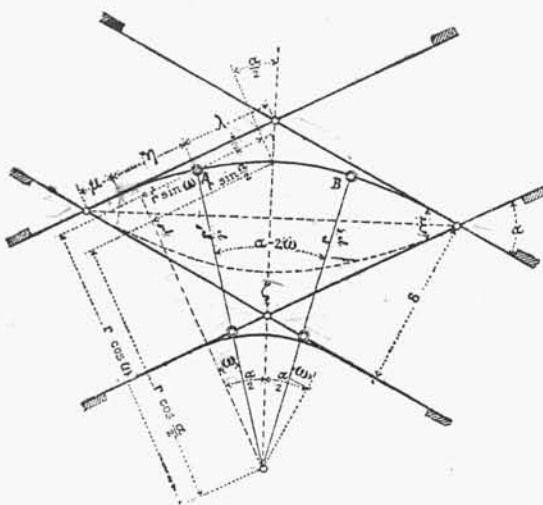
$$2 R \operatorname{tg} \frac{\gamma}{2} = L_1 \quad \dots \quad (242)$$

skąd:

$$\operatorname{tg} \frac{\gamma}{2} = \frac{L_1}{2R} \quad \dots \quad (243)$$

Kąt  $\delta$  łuku zwrotnego, zawarty w równaniach (235 do 238), wyraża się:

$$\delta = \alpha \pm \gamma - \omega \quad \dots \quad (244)$$



Rys. 411.

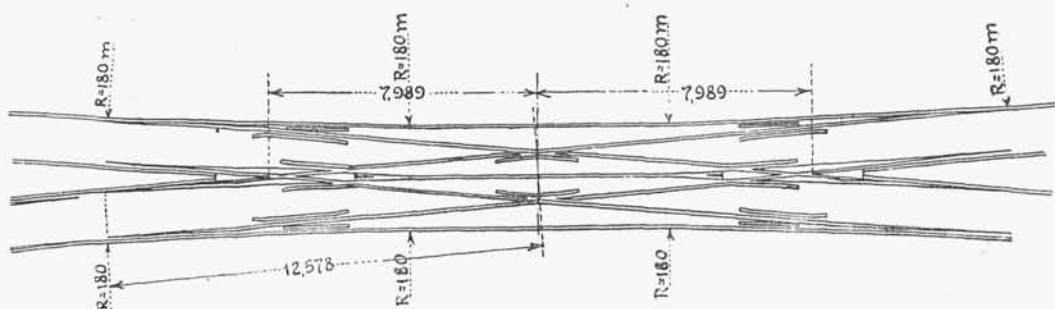
Zwrotnice i dwie krzyżownice rozjazdu angielskiego nie różnią się od zwrotnic i krzyżownic rozjazdu zwyczajnego i przy jednakowym kącie skrzyżowania mają takiż sam ustrój, jak i one. Dwie pozostałe krzyżownice, tak zwane angielskie, mają dzioby tępe i ustrój odmienny.

Ponieważ zwrotnice rozjazdu angielskiego umieszczone są pomiędzy krzyżownicami zwykłymi i angielskimi, należy więc oznaczyć ich wzajemne położenie. To położenie winno przede wszystkim czynić za-  
dość warunkowi, aby opornice proste dwóch sąsiednich zwrotnic (rys. 411) były o tyle od siebie oddalone, ażeby iglice, które do nich przylegają, można było przesuwac w kierunkach sobie

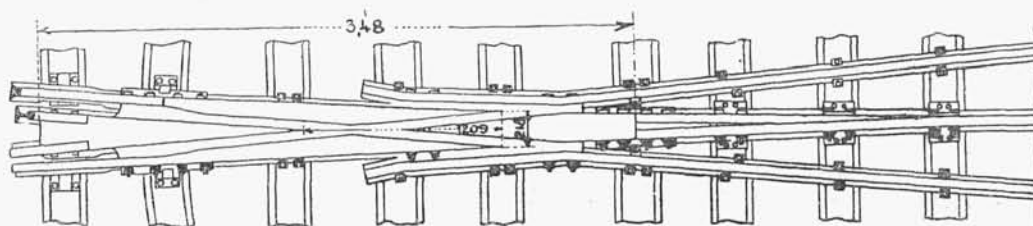
przeciwnych, t. j. zbliżać jednocześnie ku sobie. Najmniejsza odległość  $\xi$  pomiędzy krawędziami kierującymi opornic w miejscu, gdzie do nich przylegają ostrza iglic, zależy od przesuwu ostrza iglicy, od sposobu przymocowania cięgła do iglicy oraz od innych szczegółów ustroju zwrotnicy. Według wielkości  $\xi$  otrzymuje się najmniejszą odległość ostrza iglicy od matematycznego środka najbliższej krzyżownicy:

$$\mu = \frac{\xi}{2 \sin \frac{\alpha}{2}} \quad \dots \dots \dots (245)$$

Każdy bok równoległoboku, który tworzą krzyżujące się tory, równa się



Plan rozjazdu.



Krzyżownica potrójna.

Rys. 412. Rozjazd angielski o krzyżownicach potrójnych.

$s : \sin \alpha$ , a po odjęciu rzutu  $\eta$  iglicy i odległości  $\mu$  jej ostrza od matematycznego środka krzyżownicy:

$$\lambda = \frac{s}{\sin \alpha} - r'(\sin \omega - \sin \beta) - \mu \quad \dots \dots \dots (246)$$

Do przybliżonego obliczenia promienia  $r$  łuku łączącego  $AB$ , który da się zmieścić pomiędzy osadami dwóch iglic, można przyjąć:

$$r = \infty \frac{2\lambda}{\alpha - 2\omega} \quad \dots \dots \dots (247)$$

Otrzymany w ten sposób promień  $r$ , o ile nie przekracza dopuszczalnych granic, należy zaokrąglić do nieco mniejszej wielkości, z której można obliczyć następnie dokładne wartości  $\lambda$  i  $\mu$  w sposób następujący.

Odległość łuku łączącego od matematycznego środka krzyżownicy angielskiej:

$$\zeta = \left\{ r \left( \cos \omega - \cos \frac{\alpha}{2} \right) + z \right\} : \cos \frac{\alpha}{2} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (248)$$

(z oznacza, jak wyżej, odległość pomiędzy krawędziami kierującymi toru prostego i łukowego w osadzie iglicy).

Rzut połowy łuku łączącego na kierunek  $\lambda$ :

$$\lambda - \zeta \sin \frac{\alpha}{2} = r \left( \sin \frac{\alpha}{2} - \sin \omega \right) \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (249)$$

skąd

$$\lambda = r \left( \sin \frac{\alpha}{2} - \sin \omega \right) + \left\{ r \left( \cos \omega - \cos \frac{\alpha}{2} \right) + z \right\} \operatorname{tg} \frac{\alpha}{2} \quad . \quad . \quad (250)$$

$$\mu = \frac{s}{\sin \alpha} - r' (\sin \omega - \sin \beta) - \lambda \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (251)$$

Długość  $l_1$  łuku łączącego w toku zewnętrznym:

$$l_1 = r (\alpha - 2\omega) \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (252)$$

w wewnętrznym zaś, dla promienia zmniejszonego o szerokość toru  $s$  i jego poszerzenie  $e$ :

$$l_2 = (r - s - e) (\alpha - 2\omega) \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (253)$$

Układ rozjazdu angielskiego o krzyżownicach potrójnych (por. str. 413) nie jest skrzepowany warunkiem (245), natomiast przy jego obliczeniu należy uwzględnić odległość pomiędzy torami równoległymi, które ma łączyć. Przy odległości tych torów, przyjętej na stacjach, wynika stąd zwykle konieczność ułożenia krzyżownic potrójnych w łuku (rys. 412).

4. Wytykanie i kreślenie rozjazdów według wymiarów osiowych. Ukresy. Długość użytkowa torów. Połączenie torów rozjazdami. Drogi zwrotne proste i zakrzywione. Zwiększenie długości użytkowej torów.

Wytknięcie i nakreślenie rozjazdu bardzo będzie ułatwione, jeżeli wyznaczmy położenie punktu  $v$  (rys. 401), w którym oś toru zwrotnego i oś toru zasadniczego rozjazdu wzajemnie się przecinają. Odległości  $a$  i  $b$ , określające położenie tego punktu względem początku rozjazdu, t. j. względem przedniego styku opornicy, oraz względem końca krzyżownicy, licząc po osi toru zasadniczego lub zwrotnego, otrzymują się jak następuje:

$$b = \frac{s}{2} \cotg \frac{\alpha}{2} + k_2 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (254)$$

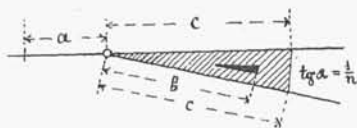
$$a = L_1 - \frac{s}{2} \cotg \frac{\alpha}{2} - k_2 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (255)$$

Odległość  $b$  określa punkt, od którego począwszy można układać tor zwrotny łukowato. Jeżeli ze względu na ustrój krzyżownicy zwrotnica nie może być ułożona bezpośrednio po niej i należy włożyć pomiędzy nie odcinek toru  $n$ , to należy również określić odległość  $c$  od punktu  $v$  do końca tegoż odcinka.

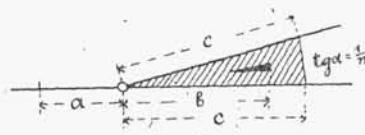
Znając wielkości  $a$ ,  $b$  i  $c$ , oraz kąt krzyżownicy  $\alpha$ , albo jego styczną, można już łatwo nakreślić wszelki układ rozgałęzienia torów według osi tychże.

Na rysunkach 413 do 422 włącznie, odpowiadających rysunkom 338, 339, 342 do 348 i 353, podano sposób wykreślenia rozjazdów główniejszych typów według wymiarów osiowych wskazanych powyżej, w tablicy zaś 21 podano głównejsze wymiary różnych typów rozjazdów.

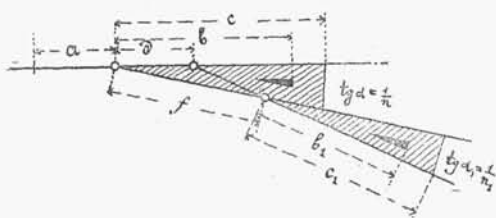
### Typy rozjazdów.



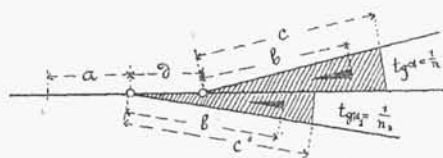
Rys. 413. Rozjazd zwyczajny prawy.



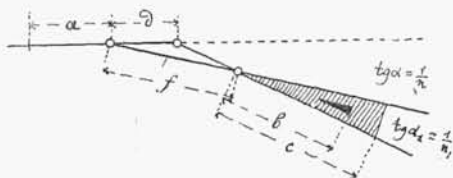
Rys. 414. Rozjazd zwyczajny lewy.



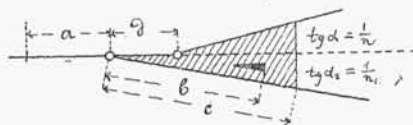
Rys. 415. Rozjazd podwójny jednostronny.



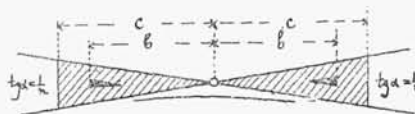
Rys. 416. Rozjazd podwójny dwustronny.



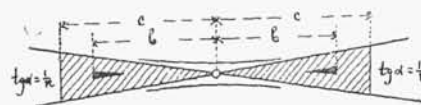
Rys. 417. Rozjazd łukowy jednostronny.



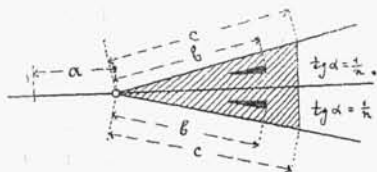
Rys. 418. Rozjazd łukowy dwustronny.



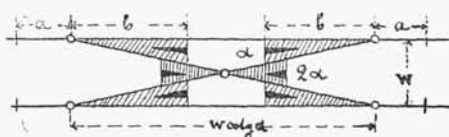
Rys. 419. Rozjazd angielski pojedynczy.



Rys. 420. Rozjazd angielski podwójny.



Rys. 421. Rozjazd podwójny symetryczny.



Rys. 422. Skrzyżowanie połączeń.

Tabl. 12. Główniejsze wymiary rozjazdów niektórych dróg żelaznych.

N.	RODZAJ ROZJAZDU	Szerok. toru mm	Ciężar szyny kg/m	Odwrotna stosunku skrzyżo- wania cotgα, cotgβ	Kąt oparcia iglicy β	Długość iglicy l	Promienie			W Y M I A R Y O S I O W E						
							iglicy r'	łuku zwo- nego r	toru zasad- niczego R	a	b	c	c <sub>1</sub>	d	f	L <sub>1</sub>
1	Zwyczajny dr. żel. Warsz. Wied.	1435	31,4	10	—	1°13'	∞	261,57	∞	13,67	15,68	21,68	—	—	—	35,35
2	" " " "	"	38	10	—	46'	275	250	∞	11,02	16,18	25,00	—	—	—	36,02
3	" pruskich dr. żel. państw.	"	41	10	—	33'	245	245	∞	10,93	15,76	19,19	—	—	—	30,12
4	" " " "	"	"	9	—	40'	190	190	∞	9,42	14,42	17,59	—	—	—	27,02
5	" " " "	"	"	7	—	1°30'	140	140	∞	7,67	11,35	12,93	—	—	—	20,60
6	" " " "	"	"	14	—	27'	500	500	∞	15,08	—	26,32	—	—	—	41,41
7	Angielski dr. żel. Warsz. Wied.	"	31,4	10	—	1°13'	∞	182,88	∞	—	—	21,70	—	—	—	43,40
8	" pruskich dr. żel. państw.	"	41	10	—	33'	245	252	∞	—	—	19,19	—	—	—	38,38
9	" " " "	"	"	9	—	40'	190	234	∞	—	—	17,59	—	—	—	35,18
10	Podwójny dwustronny pruskich dr. żel. państw.	"	"	10	6,7	33'	245	245	∞	10,93	—	28,48	19,19	11,00	—	41,12
11	Podwójny jednostronny pruskich dr. żel. państw.	"	"	10	8	40'	190	180	∞	12,91	—	21,61	19,19	5,50	10,95	43,05
12	Kukowy dwustronny pruskich dr. żel. państw.	"	"	10	—	33'	235	235	245	10,93	12,65	18,48	7,46	11,00	5,50	29,29
13	Kukowy dwustronny pruskich dr. żel. państw.	"	"	10	—	33'	400	400	750	10,66	—	20,63	17,80	2,83	0,95	30,32
14	Kukowy jednostronny pruskich dr. żel. państw.	"	"	10	—	40'	190	190	750	11,38	—	19,02	17,30	1,72	—	30,43
15	Zwyczajny francuskich dr. żel.	1000	18	6,75	—	1°30'	∞	75	∞	7,00	—	8,75	—	—	—	15,75
16	" saskich dr. żel.	750	17,6	7	—	1°45'	∞	60	∞	4,72	—	6,28	—	—	—	11,00

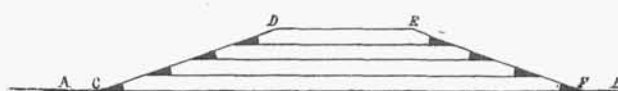
\*) Iglice sprężyste.



Tory poza rozjazdem mogą służyć do postoju taboru dopiero od tego miejsca, w którym odległość pomiędzy osiami torów rozgałęzionych osiąga szerokości skrajni. Miejsce, do którego może dochodzić tabor na jednym z torów



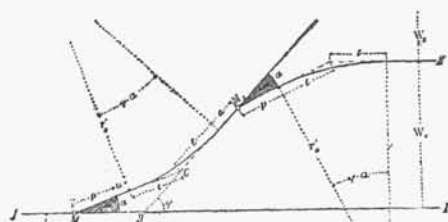
Rys. 423.



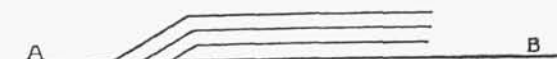
Rys. 424.

rozgałęzionych, nie tamując przejazdu po drugim torze, oznacza *ukres* czyli znak, jaskrawo pomalowany w postaci słupka, poprzecznicy i t. p., umieszczonych na międzytorzu.

Według przepisów istniejących na kolejach o normalnej szerokości toru,



Rys. 425.



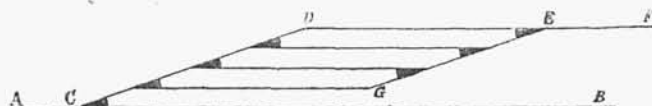
Rys. 426.

ukresy należy stawiać w miejscach, gdzie odległość pomiędzy osiami torów rozgałęzionych osiąga 3,5 m.

Oznaczenie ukresów na planach stacyj ma ważne znaczenie, ponieważ w zależności od położenia tych znaków określa się *długość użytkową torów stacyjnych*. Jeżeli  $w$  oznacza odległość pomiędzy osiami torów przy ukresie, to odległość ukresu od punktu przecięcia  $v$  (rys. 401) będzie:

$$d = \frac{w}{2} \cotg \frac{\alpha}{2} \quad \dots \dots \dots (256)$$

Tory kolejowe rozmieszcza się przeważnie w jednostajnej najmniejszej odległości jeden od drugiego, aby jak najlepiej wyzyskać miejsce. W tymże



Rys. 427.

celu i dla uniknięcia straty w użytkowej długości torów, rozjazdy, które je łączą, skupia się w prawidłowe grupy. Tory proste lub łukowe, w których ułożony jest szereg zwrotnic dla odgałęziających się torów, nazywają się *drogami zwrotnicznymi*.

Połączenie toru AB (rys. 423) z grupą torów do niego równoległych otrzymuje się najprościej zapomocą *drogi zwrotnicznej prostej CD*, pochylonej do toru



$AB$  pod kątem krzyżownicy. Przytem, jeżeli pierwsza zwrotnica  $C$  jest skierowana w lewo, jak to ma miejsce w danym przypadku, to pozostałe zwrotnice będą skierowane w prawo, i odwrotnie. Tym sposobem przejście z toru  $AB$  na tory równoległe do niego odbywać się będzie po skręcie, mającym łuki, skierowane w odwrotne strony.

Jeżeli w drugim końcu takich torów wymagane jest wyjście na tor  $AB$  (rys. 424), to można je osiągnąć zapomocą drogi zwrotniczej  $EF$ , pochylonej

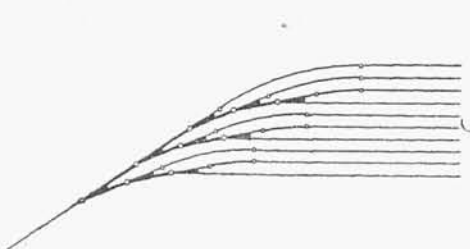


Rys. 428.

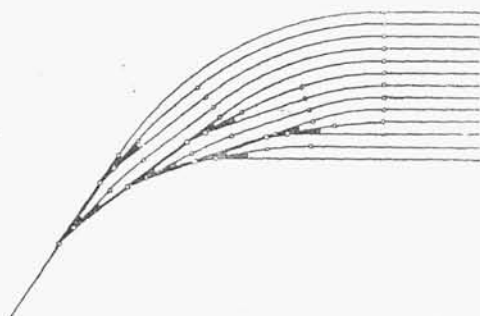


Rys. 429.

względem  $AB$  w stronę przeciwną pochyleniu  $CD$ . Jednakże w takim układzie długość torów, poczynszyszy od  $CF$  do  $DE$ , stopniowo się zmniejsza. Zwiększenie użytkowej długości torów można osiągnąć, zwiększając stromość drogi zwrotniczej zapomocą włożenia łuków (rys. 425). Możliwość takiego układu zależy od odstępu pomiędzy rozjazdami, które po sobie następują, to jest od długości rozjazdu i szerokości w międzytorza. Jednakże nagłe skręty z łukami, skierowanymi w odwrotne strony, są niedogodne dla ruchu. Korzystniejsze będzie ułożenie bezpośrednio za zwyczajnym rozjazdem lewym  $M_1$  rozjazdu łukowego dwustronnego, który przy niezbyt małych promieniach łuków zwrotnych po-



Rys. 430.



Rys. 431.

zwoli zachować pomiędzy osiami torów równoległych zwykłą na stacjach odległość 4,5 m.

Jeżeli ułożenie w torze  $AB$  dużej ilości zwrotnic nie przedstawia niedogodności, to połączenie go z torami równoległymi można również uskutecznić w sposób, uwidoczniiony na rys. 426.

Jeżeli nie jest wymagane, aby wejście na grupę torów równoległych i wyjście z niej były urządzone bezpośrednio z jednego i tego samego toru  $AB$ , lecz również z drugiego  $EF$  (rys. 427), to wszystkie tory tej grupy mogą otrzymać jednakową długość, będąc ograniczone drogami równoległymi  $CD$  i  $GE$ .

Jeżeli będziemy układać rozjazdy tegoż kierunku jeden za drugim w ten sposób, aby każdy rozjazd był ułożony w torze zwrotnym rozjazdu poprzedzającego (rys. 428), to tworzy się *droga zwrotnicza zakrzywiona*.

W zależności od posiadanego miejsca i innych okoliczności może się przy



Rys. 432.

rozwoju torów zdarzyć potrzeba rozmaitego kojarzenia dróg zwrotniczych prostych i zakrzywionych (rys. 429 i 430).

Stosowanie rozjazdów podwójnych (rys. 431 i 432) jest szczególnie dogodnie do szybkiego rozwinięcia torów i do zwiększenia ich długości użytkowej.