

Méthode de calcul des branchements cintrés

Autor(en): **Vuagnat, L.**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Schweizerische Bauzeitung**

Band (Jahr): **67 (1949)**

Heft 2

PDF erstellt am: **26.09.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-83968>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Méthode de calcul des branchements cintrés

Par L. VUAGNAT, ingénieur, Service technique de la voie
1er Arrondissement CFF, Lausanne DK 625.151.22

Un branchement cintré est un branchement qui, posé dans une courbe, emprunte pour sa voie directe, la courbure du tronçon considéré.

Dans tous les branchements, les caractéristiques principales sont: l'inclinaison du cœur $1:n$; la longueur l_4 et le rayon de courbure r_4 du rail intermédiaire; f_1 la hauteur du talon; la longueur l_3 , le rayon de courbure r_3 de la lame d'aiguille et α_2 son angle d'entaille; la distance l_0 de la pointe d'aiguille au premier joint de la voie directe (voir fig. 1 et 2).

Pour calculer un branchement cintré, nous prendrons comme base de départ un branchement en alignement. Nous appellerons r_0 le rayon de courbure de la lame d'aiguille avant cintrage. La lame d'aiguille et le rail intermédiaire qui forment le guide de notre branchement, ont au talon de la lame d'aiguille une tangente commune (point C, fig. 2 et 3). Le cercle intérieure de la lame d'aiguille, coupe la file de rail correspondante sous un angle α_2 appelé angle d'entaille (fig. 2). Il est par contre, si on le prolonge fictivement, tangent à une parallèle à la file de rail; parallèle qui se trouve à une distance f_2 de l'intérieure de cette file de rail. Appelons l_1 la longueur de l'arc de cercle allant du talon au point de tangence, l_2 celle allant du point de tangence à la pointe de la lame d'aiguille, l_3 la longueur de la lame d'aiguille.

Cintrons maintenant le tout en donnant à l'axe de la voie directe, la courbure désirée, $1:n$, l_1 et f_3 restant fixes (dans les fig. 4, 5 et 6 nous n'indiquons pour plus de clarté que la voie directe et le rail de guide).

1. Si r_3 diminue nous aurons à faire à un branchement convergent (fig. 4).

2. Si r_3 augmente nous aurons à faire à un branchement divergent (fig. 5).

3. Si r_3 augmente, passe par l'infini, puis décroît, nous aurons à faire à un branchement «reconvergent». Dans le premier cas le rayon de courbure de la voie directe est toujours plus grand que celui de la voie déviée; dans le troisième cas le rayon de courbure de la voie directe est toujours plus petit que celui de la voie déviée.

Branchement convergent

(Cœur curviligne), fig. 7. Détermination des rayons r_3 et r_4 ; des angles α_2 , α_3 et α_4 . Figurons la lame d'aiguille et la file de rail correspondante pour un branchement rectiligne (fig. 8). Si nous cintrons l'ensemble nous avons la construction fig. 9.

Comme dans le cas le plus défavorable, β ne dépasse pas 3° et α_3 2° , nous pourrons sans crainte d'erreur appréciable employer la méthode du diagramme des angles¹⁾, où les abscisses figurent les longueurs des arcs, et les ordonnées celles des angles. (Dans toutes les formules que nous utiliserons, les angles sont donnés en radians).

Calcul de r_3 .

Nous avons (fig. 10):

$$\frac{l_1^2}{2r_0} = f_3; \quad \frac{l_1^2}{2r_3^4} = f_4 \quad f_3 + f_4 = f_5 = \frac{l_1^2}{2r_3}$$

en simplifiant:

$$(1) \quad \frac{1}{r_3} = \frac{1}{r_0} + \frac{1}{r_2'} \quad \text{d'où} \quad r_3 = \frac{r_2' r_0}{r_0 + r_2'}$$

¹⁾ Dans le cas d'un branchement R_{300} des CFF, dont la voie directe a un rayon de 186,00 m, le rayon r_3 calculé avec la formule ci-après ne diffère que de 2,4 mm du même rayon calculé rigoureusement. Quant à l'angle α_3 nous n'arrivons pas à un écart de 1'' entre les deux valeurs trouvées.

Fig. 1

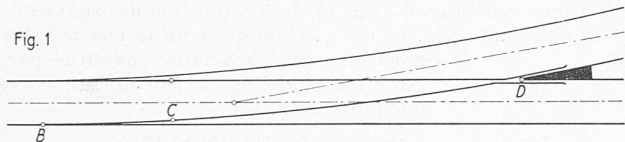


Fig. 2

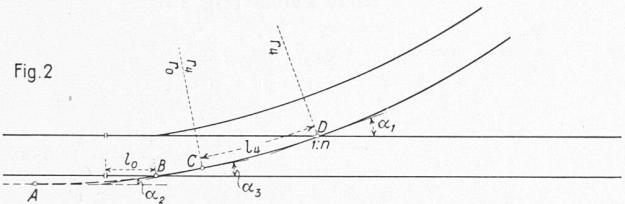


Fig. 3

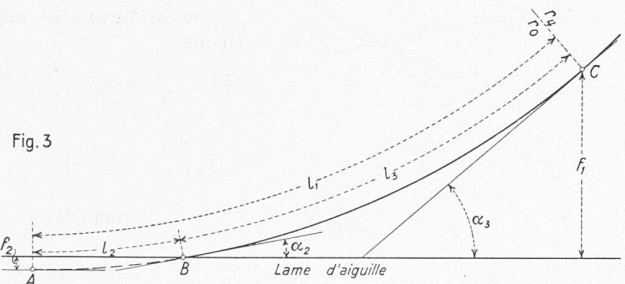


Fig. 4

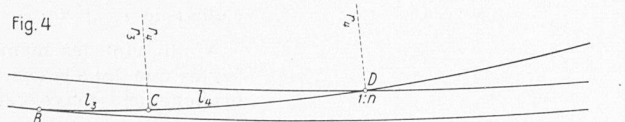


Fig. 5

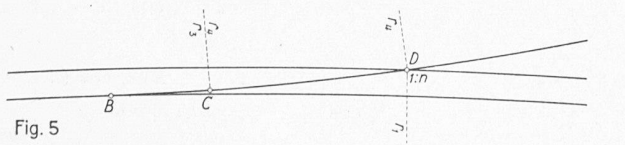


Fig. 6

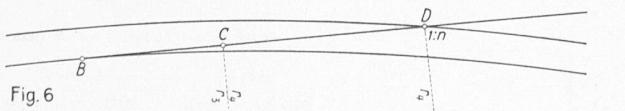


Fig. 7

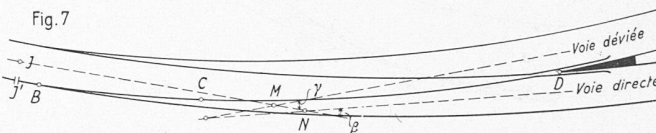


Fig. 8

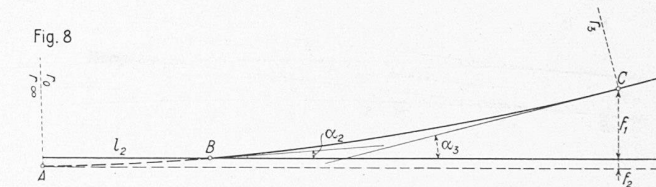


Fig. 9

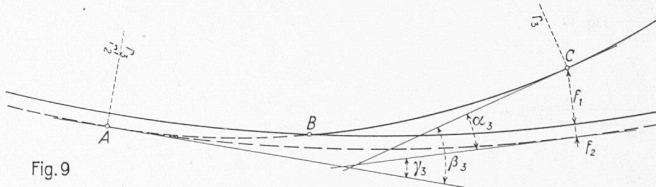


Fig. 10

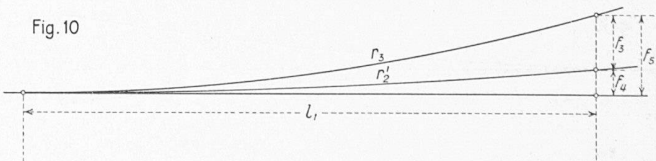
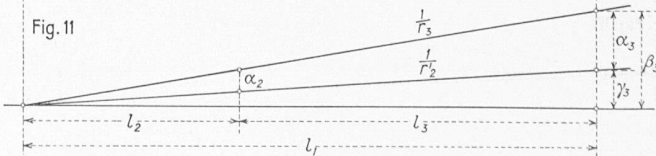


Fig. 11



De la figure 11 nous tirons :

$$(2) \quad \beta_3 = \frac{l_1}{r_3}; \quad \gamma_3 = \frac{l_1}{r'_2} \quad \alpha_3 = \beta_3 - \gamma_3 = l_1 \left[\frac{1}{r_3} - \frac{1}{r'_2} \right] = \frac{l_1}{r_0} = \text{constante};$$

de même $\alpha_2 = \frac{l_2}{r_0} = \text{constante}$. α_2 et α_3 sont donc *constants*, importante constatation, qui va nous permettre de simplifier les calculs du rayon r_4 et de l'angle α_4 .

Calcul de r_4 et de α_4

Soient r le rayon de l'axe de la voie; d l'écartement; f_1 la hauteur du talon de l'aiguille. Nous avons $h = d - f_1$. En appliquant la règle du cosinus, nous avons (fig. 12):

$$a^2 = r_1^2 + r_4^2 - 2r_1 r_4 \cos \alpha_1$$

$$a^2 = (r_1 + h)^2 + r_4^2 - 2(r_1 + h) r_4 \cos \alpha_3$$

égalons les seconds membres des deux équations

$$r_1^2 + r_4^2 - 2r_1 r_4 \cos \alpha_1 =$$

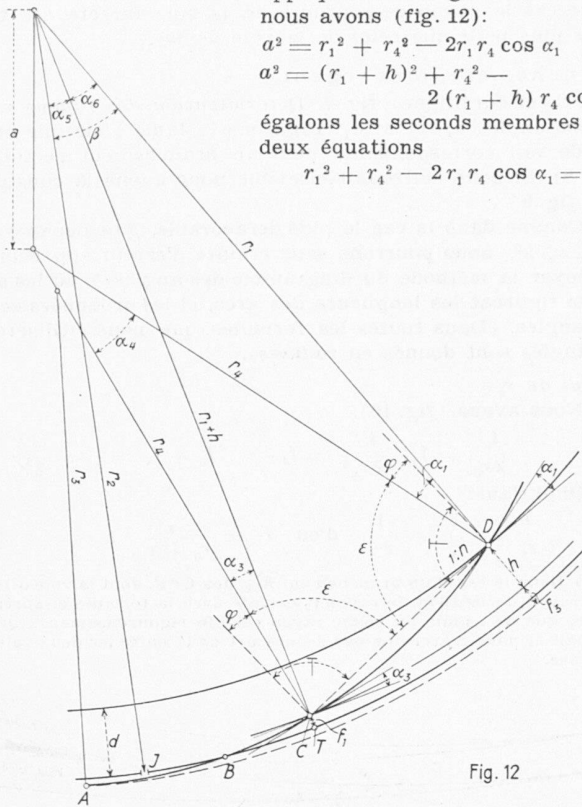


Fig. 13

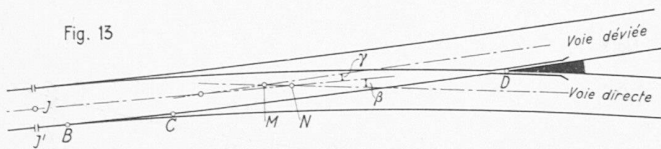


Fig. 14

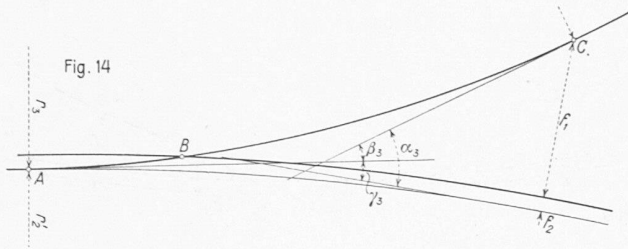


Fig. 15

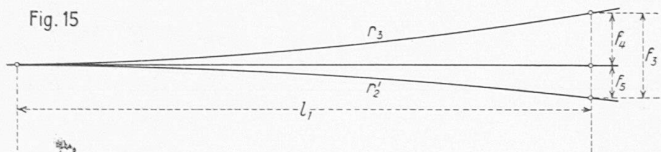
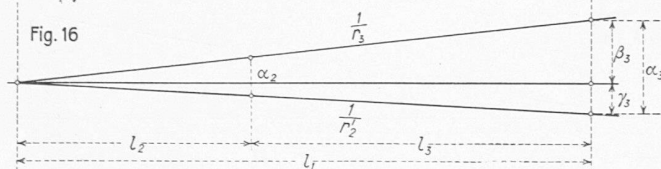


Fig. 16



$$= r_1^2 + 2r_1 h + h^2 + r_4^2 - 2(r_1 + h) r_4 \cos \alpha_3$$

$$r_4 [(r_1 + h) \cos \alpha_3 - r_1 \cos \alpha_1] = r_1 h + \frac{h^2}{2}$$

$$(3) \quad r_4 = \frac{\left[r_1 + \frac{h}{2} \right] h}{r_1 (\cos \alpha_3 - \cos \alpha_1) + h \cos \alpha_3}$$

En appliquant la règle du sinus, il vient :

$$\frac{r_1}{\sin(\varepsilon - \alpha_3)} = \frac{r_1 + h}{\sin(\varepsilon + \alpha_1)}$$

$$\frac{r_1}{\sin \varepsilon \cos \alpha_3 - \cos \varepsilon \sin \alpha_3} = \frac{r_1 + h}{\sin \varepsilon \cos \alpha_1 + \cos \varepsilon \sin \alpha_1}$$

$$(4) \quad \text{tg } \varepsilon = \frac{r_1 (\sin \alpha_3 + \sin \alpha_1) + h \sin \alpha_3}{r_1 (\cos \alpha_3 - \cos \alpha_1) + h \cos \alpha_3}$$

comme $\varphi = \frac{\pi}{2} - \varepsilon$

$$(5) \quad \text{tg } \varphi = \frac{r_1 (\cos \alpha_3 - \cos \alpha_1) + h \cos \alpha_3}{r_1 (\sin \alpha_3 + \sin \alpha_1) + h \sin \alpha_3}$$

Développons arc tang en série et prenons les deux premiers termes. Il vient :

$$\varphi = \text{tg } \varphi - \frac{\text{tg } 3\varphi}{3}$$

D'après la figure 12 nous avons :

$$\alpha_4 = 2\varphi$$

Branchement divergent

(Cœur curviligne), fig. 13. Détermination des rayons r_3 et r_4 , et des angles α_2 , α_3 et α_4 . Comme dans le cas précédent nous cintrons l'ensemble constitué par la lame d'aiguille et la file de rail correspondante (fig. 14).

Calcul de r_3 (fig. 15 et 16)

Nous avons (fig. 15):

$$\frac{l_1^2}{2r_3} = f_4; \quad \frac{l_1^2}{2r'_2} = f_5$$

$$\frac{l_1^2}{2r_0} = f_3 \quad f_4 = f_3 - f_5$$

$$\frac{1}{r_3} = \frac{1}{r_0} - \frac{1}{r'_2} \text{ d'où}$$

$$(6) \quad r_3 = \frac{r_0 r'_2}{r'_2 - r_0}$$

De la figure 16 nous tirons

$$(7) \quad \frac{l_1}{r'_2} = \gamma_3; \quad \frac{l_1}{r_3} = \beta_3$$

$$\beta_3 + \gamma_3 = \alpha_3 = l_1 \left[\frac{1}{r_2} + \frac{1}{r'_2} \right] = \frac{l_1}{r_0} = \text{constante};$$

$$\alpha_2 = \frac{l_2}{r_0} = \text{constante}$$

Calcul de r_4 et de α_4

Appliquant les mêmes règles que dans le cas du branchement convergent, nous avons (fig. 17):

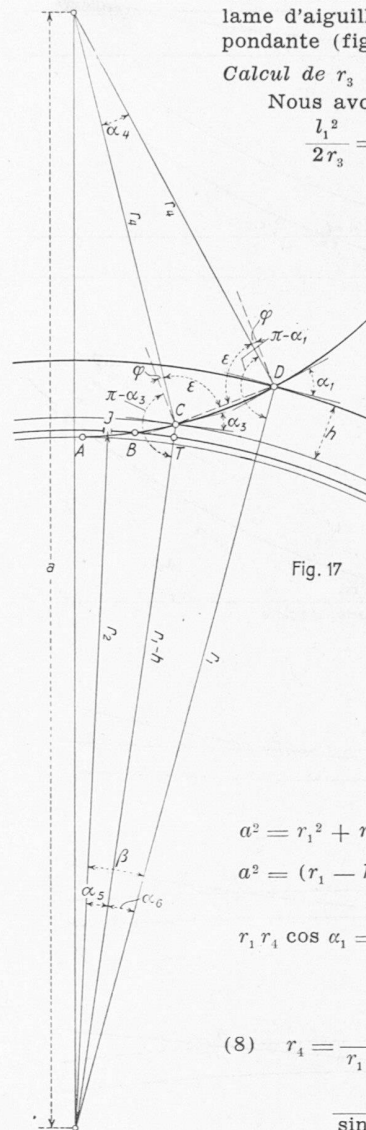
$$a^2 = r_1^2 + r_4^2 - 2r_1 r_4 \cos(\pi - \alpha_1)$$

$$a^2 = (r_1 - h)^2 + r_4^2 - 2(r_1 - h) r_4 \cos(\pi - \alpha_2)$$

$$r_1 r_4 \cos \alpha_1 = (r_1 - h) r_4 \cos \alpha_3 - r_1 h + \frac{h^2}{2}$$

$$(8) \quad r_4 = \frac{\left(r_1 - \frac{h}{2} \right) h}{r_1 (\cos \alpha_3 - \cos \alpha_1) - h \cos \alpha_3}$$

$$\frac{r_1}{\sin(\varepsilon - \alpha_3)} = \frac{r_1 - h}{\sin(\varepsilon + \alpha_1)}$$



$$\frac{r_1}{\sin \varepsilon \cos \alpha_3 - \cos \varepsilon \sin \alpha_3} = \frac{r_1 - h}{\sin \varepsilon \cos \alpha_3 + \sin \alpha_1 \cos \varepsilon}$$

$$(9) \quad \operatorname{tg} \varepsilon = \frac{r_1 (\sin \alpha_1 + \sin \alpha_3) - h \sin \alpha_3}{h (\cos \alpha_3 - \cos \alpha_1) - h \cos \alpha_3}$$

$$(10) \quad \operatorname{tg} \varphi = \frac{r_1 (\cos \alpha_3 - \cos \alpha_1) - h \cos \alpha_3}{r_1 (\sin \alpha_1 + \sin \alpha_3) - h \sin \alpha_3}$$

$$\alpha_4 = 2 \varphi$$

Branchement «reconvergent»

(Cœur curviligne), fig. 18. Détermination des rayons r_3 et r_4 ; des angles α_2 , α_3 et α_4 . Nous procédons de la même façon que dans les cas précédents (fig. 19).

Calcul de r_3

Là encore nous pouvons employer la méthode du diagramme des angles (fig. 20 et 21).

$$\frac{l_1^2}{2r_3} = f_5; \quad \frac{l_1^2}{2r'_2} = f_4; \quad \frac{l'_2}{2r_0} = f_3; \quad f_5 = f_4 - f_3$$

$$\frac{1}{r_3} = \frac{1}{r'_2} - \frac{1}{r_0}$$

$$(11) \quad r_3 = \frac{r_0 r'_2}{r_0 - r'_2}$$

$$\frac{1}{r_3} = \beta_3; \quad \frac{1}{r'_2} = \gamma_3$$

$$(12) \quad \alpha_3 = \gamma_3 - \beta_3 = l_1 \left(\frac{1}{r_2} - \frac{1}{r_3} \right) = \frac{l_1}{r_0} = \text{constante}$$

$$\alpha_2 = \frac{l_2}{r_0} = \text{constante}$$

Calcul de r_4 et de α_4

Appliquant les règles du cos et du sin nous avons (fig. 22)

$$a^2 = r_1^2 + r_4^2 - 2r_1 r_4 \cos \alpha_1$$

$$a^2 = (r_1 - h)^2 + r_4^2 - 2r_4 (r_1 - h) \cos \alpha_3$$

$$r_4 = - \frac{(r_1 + \frac{h}{2}) h}{r_1 (\cos \alpha_3 - \cos \alpha_1) - h \cos \alpha_3}$$

$$\frac{r_1}{\sin (\varepsilon + \alpha_3)} = \frac{(r_1 - h)}{\sin (\varepsilon - \alpha_1)}$$

$$(13) \quad \operatorname{tg} \varepsilon = \frac{r_1 (\sin \alpha_3 + \sin \alpha_1) - h \sin \alpha_3}{r_1 (\cos \alpha_1 - \cos \alpha_3) + h \cos \alpha_3}$$

$$(14) \quad \operatorname{tg} \varphi = \frac{h \cos \alpha_3 - r_1 (\cos \alpha_3 - \cos \alpha_1)}{r_1 (\sin \alpha_3 + \sin \alpha_1) - h \sin \alpha_3}$$

$$\alpha_4 = 2 \varphi$$

Branchement à cœur rectiligne

Nous allons examiner les modifications apportées à nos calculs par l'adoption de croisements rectilignes. Le croisement rectiligne s'insère dans la file de rail de rayon r_1 , la branche E à F formant la corde de l'arc que cette branche sous-tend (fig. 23). Par le point de jonction E' du rail intermédiaire et du croisement faisons passer un cercle parallèle à l'axe de la voie et de rayon $r_1 + c$. Menons par le point E une tangente à ce cercle. L'angle α'_1 formé par cette tangente et la branche E' à F' du croisement remplacera dans nos calculs l'angle α_1 ; h' remplacera h

$$h' = h - c$$

$$b_1 = a_1 \sin \alpha_1 \quad b_2 \cong \frac{a_2^2}{2(r_1 + b_1)} \quad c = b_1 + b_2$$

$$(15) \quad \cos \alpha'_1 = \frac{r_1}{r_1 + c} \cos \alpha_1$$

$$(16) \quad \sin \alpha'_1 = \frac{a_1 + r_1 \sin \alpha_1}{r_1 + c}$$

Tableau 1

| 1 : n | 1 : 12 | 1 : 11 | 1 : 10 | 1 : 9 | 1 : 8 |
|-----------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| α_1 | 0,08314068 | 0,09066008 | 0,09966860 | 0,11065789 | 0,12433694 |
| $\cos \alpha_1$ | 0,99654481 | 0,99589316 | 0,99503720 | 0,99388366 | 0,99227610 |
| $\sin \alpha_1$ | 0,08304494 | 0,09053594 | 0,09950366 | 0,11043219 | 0,12404910 |
| a | 1,560 | 1,600 | 1,340 | 1,385 | 1,385 |
| a_1 | 1,5613540 | 1,6016450 | 1,3416650 | 1,3871230 | 1,3876824 |
| a_2 | 1,5560000 | 1,5950700 | 1,335007 | 1,3876390 | 1,3769670 |
| $a_2^2/2$ | 1,210568 | 1,272142 | 1,782244 | 1,900645 | 1,896038 |
| b_1 | 0,129600 | 0,144850 | 0,133501 | 0,155183 | 0,172121 |

Comme nous avons normalement six inclinaisons différentes, mais dont cinq seulement peuvent convenir pour des branchements cintrés, à savoir 1 : 8, 1 : 9, 1 : 10, 1 : 11 et 1 : 12, nous pouvons calculer d'avance α_1 ; $\sin \alpha_1$; $\cos \alpha_1$; a_1 ; a_2 ; $\frac{a_2^2}{2}$; b_1 que nous donnons dans le tableau 1.

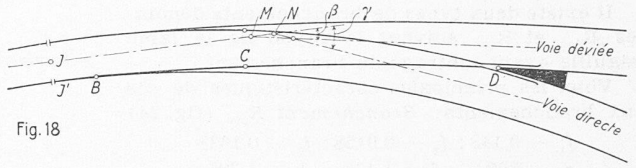


Fig. 18

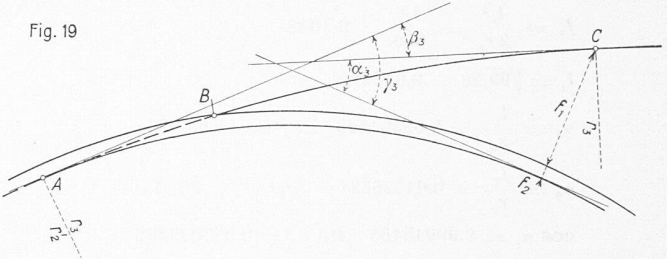


Fig. 19

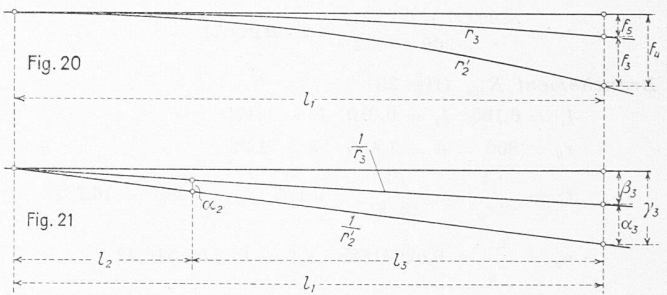


Fig. 20

Fig. 21

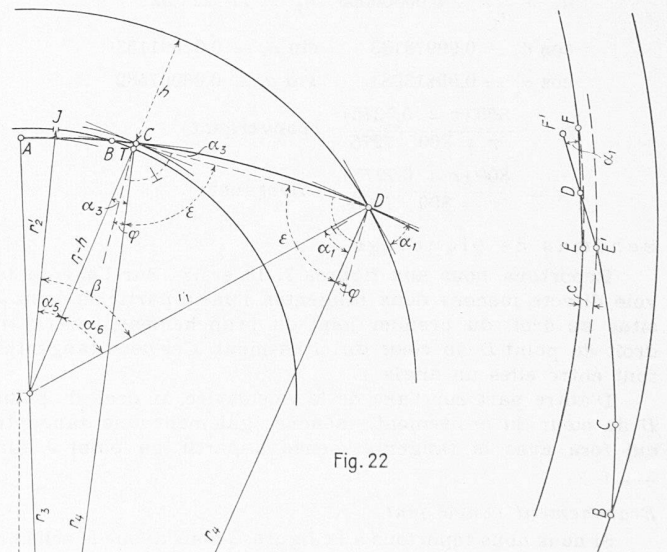


Fig. 22

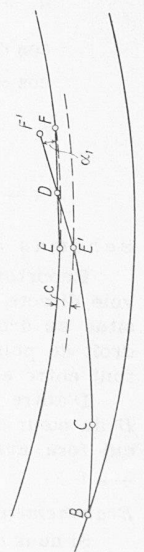


Fig. 23 a

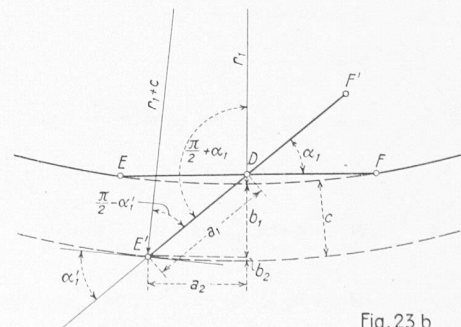


Fig. 23 b

Pour les branchements à cœurs rectilignes α_4 devient $\alpha_4' = \alpha_4 + \alpha_4''$; $\alpha_4'' = \frac{\alpha_2}{r + c}$. Dans les schémas de piquetage c'est α_4'' qui rentre dans les calculs de β .

Branchements cintrés en usage aux CFF

Il existe deux types de branchements dénommés R_{300} et R_{300} suivant le rayon de la lame d'aiguille avant cintrage du branchement.

Voici les principales caractéristiques de ces deux branchements: *Branchement R_{300}* (fig. 24)

$$f_1 = 0,148; f_2 = 0,0158; f_3 = 0,1638$$

$$r_0 = 300; d = 1,435 \quad h = 1,287$$

$$f_3 = \frac{l_1^2}{2r_0} = \frac{l_1^2}{600} = 0,1638$$

$$l_1 = \sqrt{99,28} = 9,913629$$

$$\alpha_3 = \frac{l_1}{r_0} = 0,03304543 \quad \alpha_3^0 = 1^\circ 53' 36''$$

$$\alpha_2 = \frac{l_2}{r_0} = 0,01026321 \quad \alpha_2^0 = 35' 17''$$

$$\cos \alpha_3 = 0,99945405 \quad \sin \alpha_3 = 0,033039398$$

$$r_3 = \frac{300(r + 0,7333)}{r + 300 \cdot 7333} \quad (\text{convergent})$$

$$r_3 = \frac{300(r + 0,7333)}{r - 300 \cdot 7333} \quad (\text{divergent})$$

Branchement R_{800} (fig. 25)

$$f_1 = 0,165; f_2 = 0,010; f_3 = 0,175$$

$$r_0 = 800 \quad d = 1,435 \quad h = 1,27$$

$$f_3 = \frac{l_1^2}{2r_0} = \frac{l_1^2}{16,00} = 0,175 \quad l_1 = \sqrt{280} = 16,732$$

$$\alpha_3 = \frac{l_1}{r_0} = 0,02091688 \quad \alpha_3^0 = 1^\circ 11' 54'',42$$

$$\alpha_2 = \frac{l_2}{r_0} = 0,00500000 \quad \alpha_2^0 = 17' 11'',32$$

$$\cos \alpha_3 = 0,99978133 \quad \sin \alpha_3 = 0,02091153$$

$$\cos \alpha_1 = 0,99813981; \quad \sin \alpha_1 = 0,06007582$$

$$r_3 = \frac{800(r + 0,7275)}{r + 800 \cdot 7275} \quad (\text{convergent})$$

$$r_3 = \frac{800(r + 0,7275)}{r - 800 \cdot 7275} \quad (\text{divergent})$$

Schémas de piquetage

Reportons nous aux figures 7, 13 et 18. Sur l'axe de la voie directe menons deux tangentes, l'une à partir du point J situé au droit du premier joint du branchement, l'autre au droit du point D du cœur du croisement. Ces deux tangentes font entre elles un angle β .

D'autre part sur l'axe de la voie déviée, au droit du point D du cœur du croisement, menons également une tangente qui fera avec la tangente menée à partir du point J, un angle γ .

Branchement convergent

Si nous nous reportons à la figure 7, nous avons le schéma suivant (fig. 26):

$$\alpha_5 = \frac{J - T}{r_2}; \quad \alpha_5 = \alpha_4' + \alpha_3 - \alpha_1 \quad (\text{voir fig. 12})$$

$$\beta = \alpha_5 + \alpha_4' + \alpha_3 - \alpha_1$$

$$\gamma = \frac{\alpha_5 + \alpha_4' + \alpha_3 + \alpha_1}{2}$$

$$t = r \operatorname{tg} \frac{\beta}{2} \quad m = r \operatorname{tg} \frac{\beta}{2} \cos \frac{\beta}{2}$$

$$L = t + m = r \left[\operatorname{tg} \frac{\beta}{2} + \sin \frac{\beta}{2} \right]$$

$$H = t \sin \frac{\beta}{2} = r \operatorname{tg} \frac{\beta}{2} \sin \frac{\beta}{2}$$

$$H' = h_1 + h_2 = \frac{d}{2} \left[\cos \frac{\beta}{2} + \cos \left[\frac{\beta}{2} + \alpha_1 \right] \right]$$

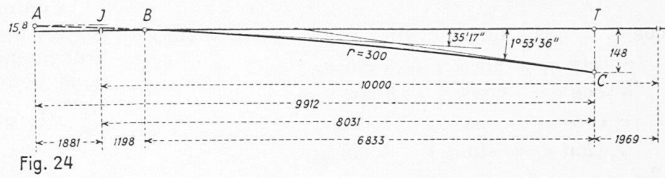


Fig. 24

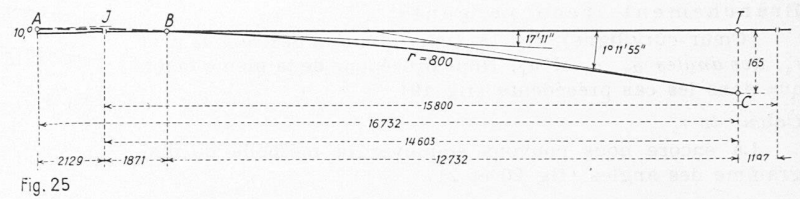


Fig. 25

$$f = \frac{H + H'}{\sin \gamma}$$

$$e = L - \frac{d}{2} \sin \left(\frac{\beta}{2} + \alpha_1 \right) - (H + H') \cos \gamma$$

Branchement divergent

Si nous nous reportons à la figure 13, nous avons le schéma suivant (fig. 27):

$$\alpha_5 = \frac{J - T}{r_2}; \quad \alpha_5 = \alpha_1 - [\alpha_4 + \alpha_3]; \quad (\text{voir fig. 17})$$

$$\beta = \alpha_5 - [\alpha_4' + \alpha_3] + \alpha_1; \quad \gamma = \frac{\alpha_1}{2} - \frac{\alpha_5}{2} + \frac{\alpha_4'}{2} + \frac{\alpha_3}{2}$$

$$t = r \operatorname{tg} \frac{\beta}{2}; \quad m = r \operatorname{tg} \frac{\beta}{2} \cos \frac{\beta}{2}$$

$$L = t + m = r \left[\operatorname{tg} \frac{\beta}{2} + \sin \frac{\beta}{2} \right]$$

$$H = r \operatorname{tg} \frac{\beta}{2} \sin \frac{\beta}{2}$$

$$H' = h_1 + h_2 = \frac{\alpha}{2} \left(\cos \frac{\beta}{2} + \cos \gamma \right)$$

$$f = \frac{H' - H}{\sin \gamma}$$

$$e = L - f \cos \gamma$$

Branchement reconvergent

Si nous nous reportons à la figure 18, nous avons le schéma suivant (fig. 28):

$$\alpha_5 = \frac{J - T}{r_2}; \quad \alpha_5 = \alpha_4' + \alpha_3; \quad (\text{voir fig. 22})$$

$$\beta = \alpha_5 + \alpha_4' + \alpha_1 - \alpha_3; \quad \gamma = \frac{\alpha_5}{2} + \frac{\alpha_4'}{2} - \frac{\alpha_1}{2} - \frac{\alpha_3}{2}$$

$$t = r \operatorname{tg} \frac{\beta}{2}; \quad m = r \operatorname{tg} \frac{\beta}{2} \cos \frac{\beta}{2}$$

$$L = t + m = r \left[\operatorname{tg} \frac{\beta}{2} + \sin \frac{\beta}{2} \right]$$

$$H = r \operatorname{tg} \frac{\beta}{2} \sin \frac{\beta}{2}$$

$$H' = h_1 + h_2 = \frac{d}{2} \left[\cos \frac{\beta}{2} + \cos \left(\frac{\beta}{2} - \alpha_1 \right) \right]$$

$$f = \frac{H - H'}{\sin \gamma}$$

$$e = L - f \cos \gamma$$

Nous allons donner un exemple de calcul d'un branchement cintré.

Soit un branchement R_{300} , avec un croisement rectiligne (normal) d'inclinaison 1:11, à placer dans une courbe rayon $r = 1375,600$ m.

$$r_2 = 1375,6000 + 0,7175 = 1376,3175$$

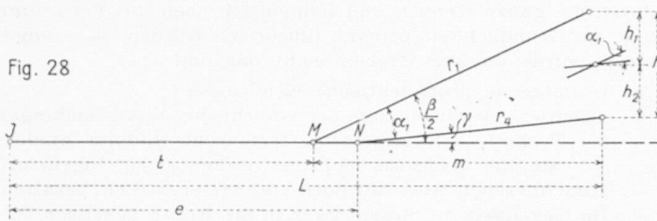
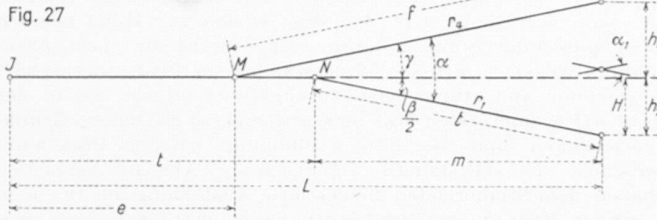
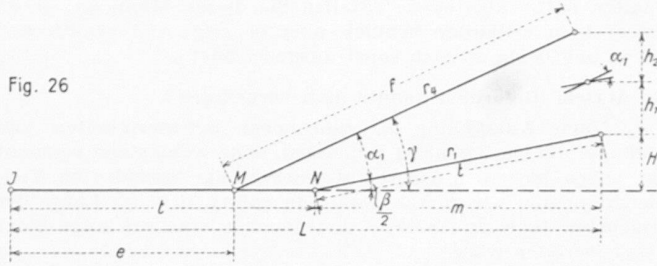
$$r_3 = \frac{300 \cdot 1376,3333}{1676,3333} = 246,310 \text{ m}$$

$$b_1 = 0,14485 \quad b_2 = \frac{1,272142}{1376,02735} = 0,000925$$

$$c = b_1 + b_2 = 0,14578$$

$$r_1 = 1375,6000 - 0,7175 = 1374,8825$$

$$r_1' = r_1 + c = 1375,0283$$



$$\cos \alpha_1' = \frac{1374,8825}{1375,0283} \cdot 0,99589319 = 0,99578757$$

$$\sin \alpha_1' = \frac{1,601645 + 124,4762795}{1375,0283} = 0,09169114$$

$$\cos \alpha_3 = 0,99945405 \quad \sin \alpha_3 = 0,033039398$$

$$(\cos \alpha_3 - \cos \alpha_1') = 0,00366639$$

$$h' = 1,287 - 0,14578 = 1,14122 \quad \frac{h'}{2} = 0,57062$$

$$h' (\cos \alpha_3) = 1,1405969510$$

$$r' (\cos \alpha_3 - \cos \alpha_1') = \frac{5,041390088}{6,1819869598}$$

$$\left(r_1' + \frac{h'}{2}\right) h' = 1375,59891 \cdot 1,14122 = 1569,86097666$$

$$r_4 = \frac{1569,86097666}{6,1819869598} = 253,941$$

$$\sin \alpha_1' + \sin \alpha_3 = 0,12473055$$

$$h' \sin \alpha_3 = 0,037705273055$$

$$r_1' (\sin \alpha_1' + \sin \alpha_3) = \frac{171,508036124565}{171,545741397620}$$

$$\operatorname{tg} \varphi = \frac{6,1819869598}{171,545741397620} = 0,036036613$$

$$\frac{\operatorname{tg}^3 \varphi}{3} = -0,000015604$$

$$\varphi = 0,036021009$$

$$\alpha_4'' = \frac{\alpha_2}{r_1'} = \frac{1,59507}{1375,0283} = 0,001160027$$

$$\alpha_4' = 2\varphi + \alpha_4'' = 0,072042018 + 0,001160027 = 0,073202045$$

$$\alpha_5 = \frac{8,031}{1375,3175} = 0,00583514$$

Entwicklung der technischen Schulbildung und Bedürfnisse der Industrie

DK 373.62

Vortrag von Dipl. Ing. E. LAVATER, Ascona, gehalten in der Sektion Winterthur des S. I. A. am 1. Juli 1948

3. Sinn und Wert der Bildung

(Schluss von S. 10)

Bevor wir nun an die Frage einer Abhilfe der geschilderten Fehlentwicklungen herantreten, soll noch auf zwei Beobachtungen an unserer Jungmannschaft hingewiesen werden, die mich immer erstaunt haben: Die erste ist der übertriebene Lerndrang und die zweite die Ueberschätzung der Schulkenntnisse.

In den letzten Jahren stellten wir eine enorme Nachfrage nach Technikern fest; die Nachfrage nach Ingenieuren erreichte nie das gleiche Mass, flaute auch rascher ab, während andererseits die Suche nach Maschinenzeichnern beinahe hoffnungslos ist. Darin tritt eine mindestens momentane, aber wahrscheinlich dauernde Verschiebung des Bildungsgrades gegenüber dem Bedarf der Industrie zutage. Bemerkenswerterweise steht dieser Vorgang in der technischen Angestelltenschaft direkt im Gegensatz zu demjenigen bei der Arbeiterschaft, wo bekanntlich beständig ein Mangel an gelernten Arbeitern herrscht. Allerdings entsteht ein Teil dieses Mangels gerade durch die Flucht der besseren Arbeiterschaft in die weitere Ausbildung zum technischen Angestellten.

So erfreulich und lobenswert der Fleiss unserer Jugend sein mag, so ist man vom wirtschaftlichen Standpunkt aus geneigt zu sagen, dass unter unserer ganzen technischen Angestelltenschaft, also nicht nur unter Technikern und Polytechnikern ein wahrer Bildungsteufel wütet: Die Maschinenzeichner und die Maschinenschlosser wollen sich mindestens durch einen Korrespondenzkurs weiterbilden. Ein begabter junger Zeichner sagte mir einmal, er begnüge sich nicht damit, einen Korrespondenzkurs zu seiner eigenen Fortbildung zu bearbeiten, sondern er habe müheles zwanzig Kollegen aus Bureau und Werkstatt zusammengebracht und doziere ihnen gleich nach Erhalt jedes Lehrheftes den Inhalt vor. Ist das nicht Bildungsdrang? — Dass die Maschinenfabriken im weiteren Umkreis Zürichs in den letzten Jahren überhaupt noch hie und da einen Maschinenzeichner — und wahrscheinlich auch manchen jungen Arbeiter — einstellen durften, verdanken sie zum guten Teil der Nähe des Zürcher Abend-Technikums, das auf unsere technische Jungmannschaft eine unfassbare Anziehungskraft ausübt. Bedenkt man, welch schwere

Belastung der Besuch dieser Schule dem Schüler in jeder Beziehung aufbürdet, so findet man darin einen guten Massstab für die betrachtete Erscheinung.

Überall und immer stossen wir auf dieses Bedürfnis, über die Umfassungsmauer der bereits genossenen Bildung hinüber einen Blick zu tun und neues Gebiet zu erobern. Also auch ausserhalb unserer orthodoxen technischen Bildungsanstalten droht die natürliche Entwicklung der Jugend und ihrer Begeisterung für die Technik die Kluft zwischen Qualität des Angebotes und Höhenordnung der in der Praxis durchzuführenden Arbeiten zu erweitern. Alles möchte die besseren Aufgaben übernehmen, niemand will sich mehr mit den vorliegenden täglichen Dienstleistungen befassen. Diese Tendenz führt zu einer technischen Armee, aus lauter Kader bestehend, jedoch ohne Mannschaft.

Die andere der beiden vorhin erwähnten Erscheinungen, die wir noch kurz besprechen wollten, ist nicht nur in unserer Jugend, sondern seit Generationen in unserer ganzen Bevölkerung verankert und daher auch in den vom Volk eingesetzten Schulbehörden, es ist, kurz gesagt, die Ueberbewertung des Könnens vor dem Sein.

Die Beobachtungen darüber sind schon dann bedauerlich, wenn sie an jungen Leuten angestellt werden, die zwar aus rein ideellen Gründen in ihrem Bildungsdrang vorwärtstreben, jedoch als Menschen kaum das Rüstzeug aufweisen, um den Rang einzunehmen, der ihnen als Lohn für ihren grossen Fleiss vorschwebt. Ganz traurig sind aber die vielen Fälle, wo die Schulbildung als Kapitalanlage im wahrsten Sinne des Wortes betrachtet wird, wo geglaubt wird, ein Diplom sei eine Art Gutschein, der den Inhaber unfehlbar an eine progressive Gehaltskala binde, die ihm schon in den ersten Monaten gestatten soll, die für das Studium eingegangenen Schulden reichlich zurückzuzahlen.

Jeder, dem es gegeben war, in grösserem Masstab den beruflichen Werdegang der Menschen zu verfolgen, weiss, wie abwegig eine solche Auffassung ist. Die fördernde Triebkraft auf der Laufbahn entstammt viel weniger dem, was man kann, als dem, was man ist. Wenn einer noch so viel gelernt hat, sich aber durch einen unausstehlichen Charakter