

Instalacja elektryczna w Mińsku.

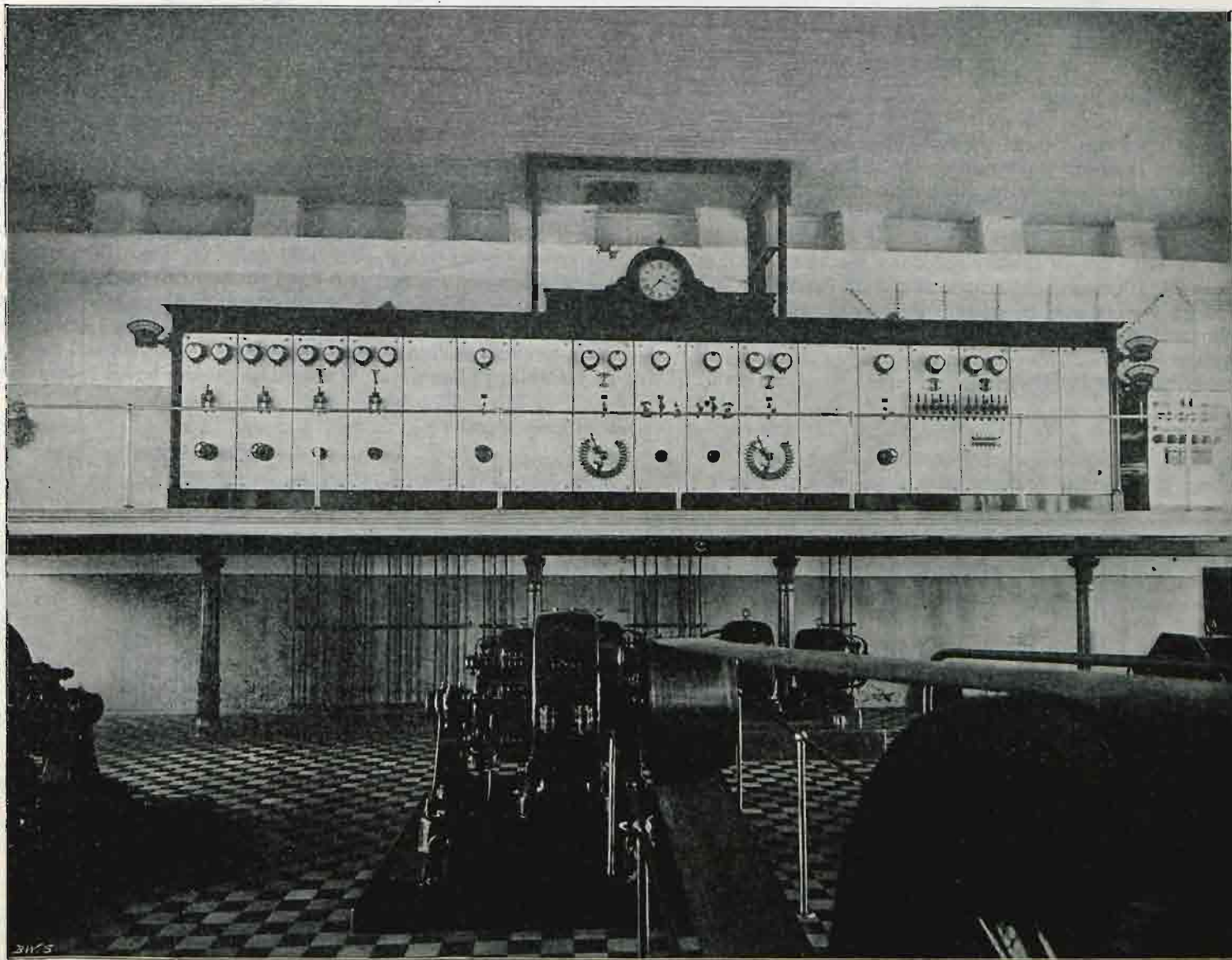
Podał Stanisław Wysocki, inżynier.

(Ciąg dalszy do str. 4 w № 1 r. b.)

Tablica rozdzielcza (rys. 5) mieści się na galeryi zbudowanej na wysokości 2,5 m od podłogi. Długość tablicy wynosi 11 m, wysokość — 2,4 m, a odległość od ściany — 1,7 m. Na przedniej stronie tablicy (rys. 6) umieszczone są przyrządy miernicze, komutatory, wyłączniki, ładownice i ręczki do oporników regulujących. Z tyłu tablicy na izolatorach założone są szyny zbiornicze (a), wszystkie trzy na jednej wysokości; następnie, na specjalnych płytach marmurowych umieszczone są bezpieczniki (b) w położeniu poziomem; wreszcie na dole ustawione są oporniki regulujące (c). Sama tablica rozdzia-

dla prądnic dodatkowych i mają, oprócz amperomierzów, wyłączniki automatyczne, przełączniki pozwalające włączać prądnicę bądź do I, bądź do II (projektowanej) baterii akumulatorów. Płyty VIII i XI odpowiadają obydwu połowom baterii akumulatorów. Na każdej z nich umieszczony jest amperomierz z 0 pośrodku (na ładowanie i wyładowanie), następnie woltomierz z przełącznikiem i podwójna ręczna ładownica okrągła. Płyty VII i XII pozostawione są dla drugiej baterii akumulatorów. Płyty XIV i XV przeznaczone są dla punktów zasilających. Z trzech amperomierzów, pierwszy

Tablica rozdzielcza.



Rys. 5.

łowa składa się z 17 płyt z białego marmuru, grubości 30 mm. Pierwsze dwie płyty (I, II) przeznaczone są dla nowych maszyn, dwie następne (III, IV) — dla starych. Woltomierze starych maszyn zaopatrzone są w przełączniki dla porównywania połowy napięcia szyn z napięciem maszyn. Płyta V pozostawiona jest na prądnicę projektowaną. Płyty VI i XIII przeznaczone są dla silników maszyny dodatkowej. Amperomierze mają tu 0 po środku i pokazują, która z maszyn działa jak silnik, a która — jak prądnicą. Płyty IX i X są

przy pomocy przełącznika pokazuje prąd płynący w przewodnikach dodatnich (dla każdego z osobna), a ostatni w ten sam sposób — w przewodnikach ujemnych. Środkowy wreszcie amperomierz pokazuje wielkość i kierunek prądu w przewodniku zerowym. Nadto na tablicy XIV założono 6 wyłączników jednobiegunowych dla przewodników zasilających dodatnich, a na tablicy XV — 6 wyłączników dla przewodników ujemnych. Ostatnie dwie płyty zarezerwowane są na przybywające punkty zasilające.

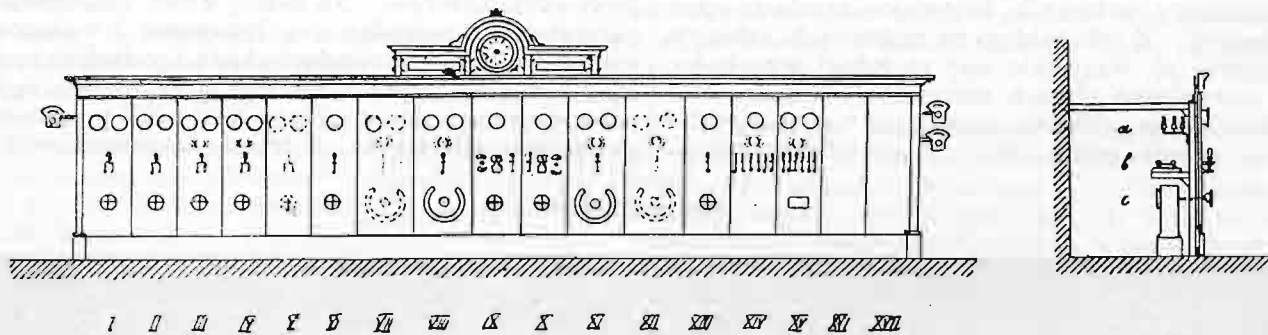
Po lewej stronie tablicy rozdzielczej umieszczono jeden woltomierz kontrolujący, a po prawej — dwa takie woltomierze. Pierwszy z nich mierzy napięcie pomiędzy szynami + i —, a z pozostałych dwóch jeden — napięcie panujące w punktach zasilających po stronie dodatniej, a drugi — po stronie ujemnej. Dla tych dwóch ostatnich woltomierzy niezbędne przełączniki umieszczone są na tablicy XV. Przełączniki te pozwalają mierzyć napięcie każdego punktu zasilającego z osobna, lub też wszystkich razem, t. j. średniego napięcia panującego w punktach zasilających, podług którego właśnie reguluje się napięcie maszyn. Poprawki, jakie wskutek strat w przewodnikach kontrolujących należy czynić przy odczytywaniu woltomierzy, podane są na tablicy. Trzy powyżej opisane woltomierze kontrolujące są drążkowe, zaopa-

Połączenia. Od prądnicy do tablicy rozdzielczej poprowadzono pod podłogą kable ołowiane w panczerze żelaznym. Pozostałe przewody łączące tablicę z siecią i z akumulatorami są izolowane taśmą gumową (za wyjątkiem gołych drutów w akumulatorni) i założone w sali maszyn na rolkach, a na strychu i wieżycze — na izolatorach noskowych. W ścianie oddzielającej akumulatornię od sali maszyn zamurowano pudło drewniane, przez które przeprowadzono przewody i które następnie wypełniono parafiną, ażeby salę maszyn zabezpieczyć od gazów wydzielanych przez akumulatory.

II. Sieć przewodników.

Kanalizacja prądu. Początkowo zamierzano sieć odbiorców prywatnych zupełnie oddzielić od sieci oświetlenia

Tablica rozdzielcza.



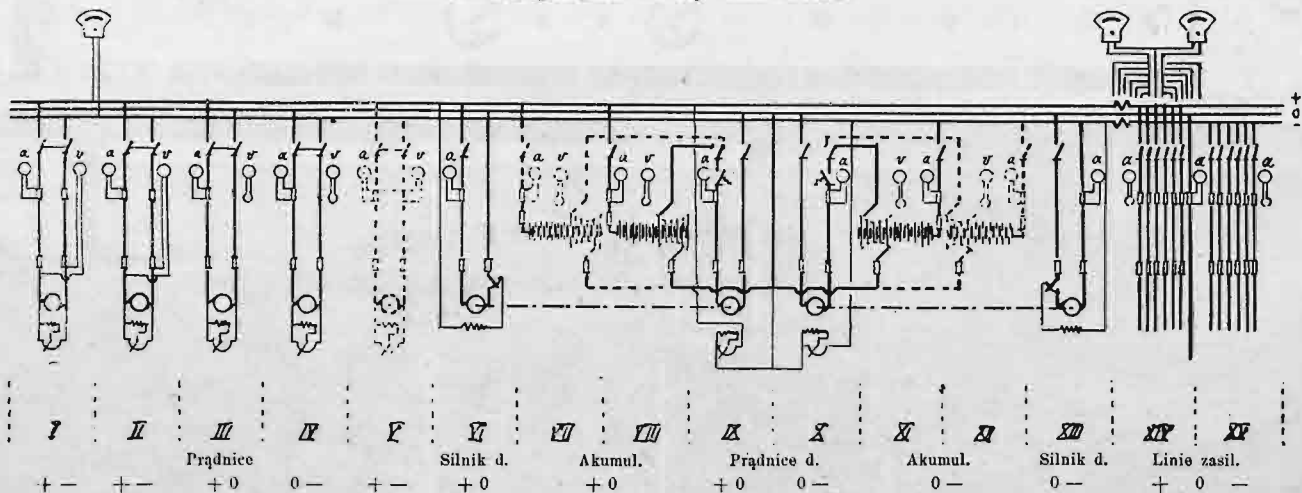
Skala 1 : 100.

Rys. 6.

trzone w wyraźne tarcze (cyferblaty) ze szkła mlecznego i oświetlone lampami żarowymi z wewnątrz. Poza to tablica nie ma żadnego oświetlenia, gdyż duże lampy łukowe zawieszane w sali maszyn wystarczają w zupełności. Rama tablicy odlana jest z żelaza i przymocowana do ściany na 6-iu korytkownikach. Z tyłu tablicy założony jest licznik kilowatogodzin dla 2×1000 amp. i przeznaczony do mierzenia całkowitej energii wydawanej ze stacji. Jest to licznik oscylacyjny, składający się z oddzielnego mechanizmu, umocowanego przy samych szynach zbiorczych pomiędzy płytą XIII i XIV i oddzielnego przyrządu (Ferrelais) z tarczą (cyferblatem). Ca-

ta ostatnia miała wyznaczone oddzielne punkty i oddzielne przewody zasilające. Był to projekt błędny. Ażeby światło u odbiorców nie wahało się, trzeba w punktach zasilających trzymać napięcie stałe. Wobec tego, napięcie stacji należy ciągle zmieniać, zależnie od obciążenia. Przy zmianach obciążenia w sieci odbiorców od 0 do 100%, napięcie stacji podnosić się będzie o 9% (tyle wynosi spadek w liniach zasilających). Naturalnie, w punktach zasilających wyłącznie lampy łukowe, a więc mających stałe obciążenie, odbijac się będą te same wahania, co i na stacji, i lampy palić się będą to jaśniej, to ciemniej. Wprawdzie można byłoby temu za-

Schemat połączeń tablicy rozdzielczej.



Rys. 7.

ła tablica wraz z ramą została zbudowana w fabryce berlińskiej Powszechnego Towarzystwa Elektrycznego i złożona na miejscu.

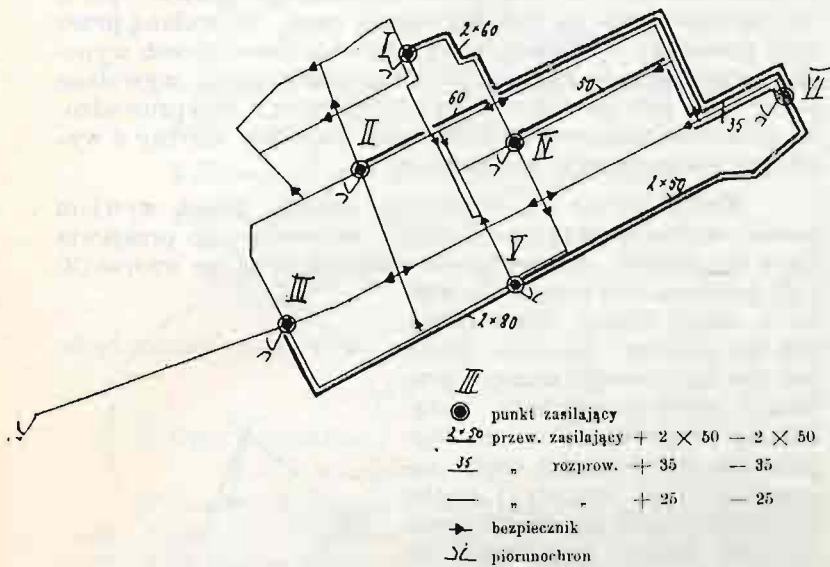
Schemat połączeń tablicy rozdzielczej przedstawiony jest na rys. 7, z podziałem na płyty poszczególne i z zachowaniem tego porządku, w jakim przyrządy ustawione są na tablicy. Jak widzimy, połączenie akumulatorów jest następujące: Od szyny zewnętrznej przez wyłącznik, amperomierz, bezpiecznik, przez połowę baterii do ładownicy; gałąź ładowania prowadzi od ładownicy przez przełącznik (na dwie baterie), wyłącznik automatyczny, amperomierz, bezpiecznik, prądnicę dodatkową, drugi bezpiecznik i wyłącznik do szyny zerowej; gałąź wyładowania prowadzi od ładownicy przez bezpiecznik wprost do szyny zerowej.

radzić przez włączenie oporników regulujących, ale to skomplikowałoby urządzenie i utrudniło obsługę. Wziąwszy to pod uwagę, wyznaczono dla obydwóch sieci wspólne punkty zasilające. Wszystkich punktów jest 6, a z nich 4 zasilają i sieć i lampy łukowe. Do tych czterech punktów poprowadzono od woltomierza stacyjnego przewody kontrolujące. Jak praktyka wykazała, różnice w napięciach poszczególnych punktów są bardzo małe, nie przekraczają bowiem $1/2\%$.

Przewodniki zasilające (rys. 8) obliczono na 4000 jednocześnie palących się lamp żarowych i 14 grup lamp łukowych ośmioamperowych. Dopuszczono 9% spadku napięcia. Największy przekrój wypadł 160 mm^2 , najmniejszy — 50 mm^2 . Średnie obciążenie punktu zasilającego wynosi 45 kw. Ponieważ jeden z punktów mieści się na stacji, przeto trzeba było,

dla otrzymania tego samego spadku co i w innych liniach, kable łączące go z główną tablicą rozdzielową zaopatrzyć w oporniki. Przy obliczaniu kanalizacji prądu kierowano się przewidywanym obciążeniem sieci. Na innym miejscu¹⁾ wykazywaliśmy, jak nietrafne bywają tego rodzaju przewidywania i jak trudno odgadnąć rzeczywisty rozkład obciążenia.

Przewodniki zasilające dodatnie i ujemne.



Skala 1:20000 Rys. 8.

Tutaj mamy możliwość porównania przewidywanego i rzeczywistego obciążenia poszczególnych punktów zasilających.

Punkt zasilający	Obciążenie w %	
	przewidywane	rzeczywiste
I	19	20
II	10	13
III	20	17
IV	12	10
V	24	19
VI	15	21

Znaczne różnice szczególnie w punkcie VI są aż nadto widoczne.

Sieć rozprowadzająca (rys. 8) założona jest w środkowej dzielnicy miasta, zajmującej około 1030 000 m² powierzchni, a całkowita długość linii rozprowadzających wynosi 9120 m. Sieć obliczona jest na 4000 jednocześnie palących się lamp żarowych przy 1,5% dopuszczonego spadku napięcia. Wypada zatem średnio za każdy kilowat obciążenia przewidywanego 4700 m² powierzchni miasta i 43 m długości ulicy. W całej sieci rozprowadzającej dano jednakowy przekrój—25 mm², czyniąc wyjątek tylko na małej gałęzi przylegającej do punktu VI o 35 mm².

W punktach zasilających wszystkie przewody zasilające, rozprowadzające i kontrolujące, zaopatrzone są w bez-

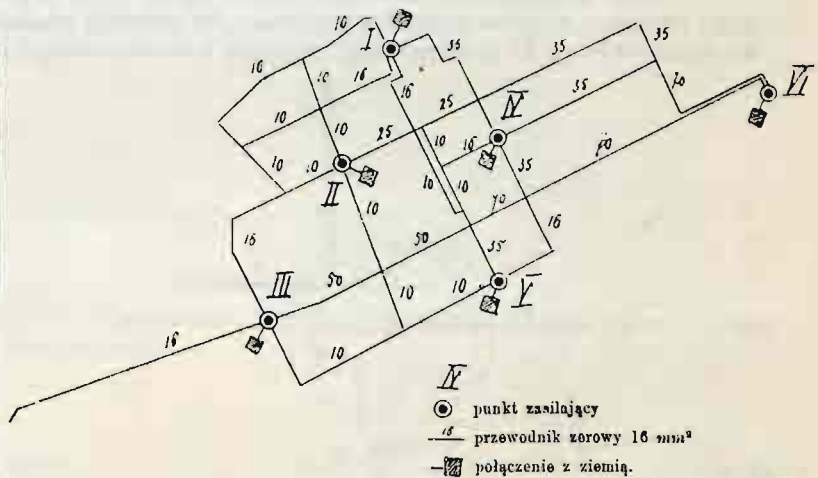
¹⁾ „Przybliżone obliczanie sieci elektrycznej“. *Przeгляд Techn.* № 19 i 21 r. z.

pieczniki. Nadto bezpieczniki ustawiono w niektórych punktach węzłowych sieci (18 dwubiegunowych bezpieczników), które wraz z bezpiecznikami w punktach zasilających dzielą sieć na 19 gałęzi. Zadaniem tych bezpieczników jest wydzielenie, w razie zwarcia, gałęzi wymagającej przejrzenia i naprawy. Piorunochrony rozstawiono po wszystkich punktach zasilających i w jednym punkcie końcowym sieci. Na stacji wszystkie linie zasilające, rozprowadzające, kontrolujące i do lamp łukowych mają swe oddzielne piorunochrony.

Sieć przewodników zerowych (rys. 9) zaprojektowano w ten sposób, że zasilanie i rozprowadzanie prądu wyrównawczego odbywa się w jednych i tych samych przewodnikach. Przy określaniu przekrojów liczono na zasilanie 1/4 przekroju odpowiednich kabli zasilających i 1/3 przekroju przewodników rozprowadzających. Ze stacji wyprowadzono dwa kable po 70 mm², które później rozgałęziają się i dochodzą do punktów zasilających o 50, 35 i 25 mm². Najmniejszy przekrój wynosi 10 mm².

Przewodniki zerowe poprowadzono na izolatorach, a w punktach zasilających połączono z ziemią. Płyty zastosowano żelazne, cynowane, zwykłych wymiarach 1000.1000.3mm.

Przewodniki zerowe.



Skala 1:20000 Rys. 9.

Przy mierzeniu oporu ziemi posiłkowano się następującym sposobem: Robiono przy każdej płycie trzy pomiary: opór płyty względem jednej „ziemi“ (np. całej sieci zerowej bez owej płyty), następnie opór tejże płyty względem drugiej „ziemi“ (np. wodociągu) i wreszcie wzajemny opór obydwóch „ziemi“. Wychodząc z założenia, że opór stykowy dodaje się, otrzymujemy trzy równania z trzema niewiadomymi. Opór stykowy każdej płyty wypadł średnio 15 Ω. Naturalnie, w razie suszy liczba ta wzrasta i odwrotnie, podczas deszczu—spada. Opór całej sieci zerowej względem ziemi, teoretycznie obliczony, wyniesie:

$$\frac{15}{6} = 2,5 \Omega,$$

mamy bowiem 6 równolegle połączonych oporów po 15 Ω. Bezpośrednie pomiary wykazały to samo. (C. d. n.)

Teoria prząsnicy obrączkowej.

Napisał Władysław Wścieklica, inż.

(Ciąg dalszy do str. 7 w № 1 r. b.)

Znaczenie średnicy nawoju w praktyce. Pomiary naprężenia nitki podczas przedzenia wykazały, że naprężenie nitki od wierzchołka tutki ku podstawie zmniejsza się *mniej prędko*, aniżeli stosunek $\frac{R}{r}$. Teoretycznie, według wzoru (3) naprężenie T powinno być dokładnie odwrotnie proporcjonalne do średnicy nawoju d . Wyniki otrzymane z wzoru (2) są już bliższe rzeczywistości, nie są z nią jednak zupełnie zgodne. Przyczyna tego jest następująca (rys. 4): Podczas biegu wrzeciona siła odśrodkowa F przyciska go na zewnątrz, a zatem do wewnętrznego obwodu obrączki w punkcie A . Niechaj S bę-

dzie środkiem ciężkości biegacza. F działa w takim razie w S . Siła F jest zawsze większa od naprężenia nitki T . Obie te siły dadzą nam: 1) dodatni moment obrotu $+ T \cdot a$ i moment ujemny, wywołany przez siłę $(F-T)$, która dąży do ściągnięcia biegacza na dół z lewej strony około punktu A . Wielkość tego momentu jest: $(F-T) \cdot b$. Biegacz podlega działaniu tych dwóch momentów. Przy nawijaniu w okolicach wierzchołka, gdy T jest bliższej swej wielkości, zewnętrzny koniec zagięty biegacza wiruje w powietrzu, nie opierając się zupełnie o obrączkę. Gdy naprężenie T się zmniejszy, koniec zewnętrzny biegacza zacznie