dzić, że wyrazy w tej sumie do pewnego stopnia znosić się będą; korzystając z tej okoliczności, przyjmujemy w przybliżeniu, że:

$$\Sigma x_\mu . x_\lambda = 0,$$

wtedy, pozostawiając oznaczenie S dla błędu średniej wartości i mając na względzie, że będzie to teraz wartość przybliżona tego błędu, otrzymamy:

$$\Sigma x_\lambda{}^2 = n^2 . S^2,$$

albo:

$$\frac{\Sigma x_\lambda{}^2}{n} = n . S^2.$$

Według wzoru (b):

$$\frac{\Sigma x_\lambda{}^2}{n} = s^2$$

przeto:

$$s^2 = n . S^2. \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \quad (f)$$

Z dwóch równań: (e) i (f) znajdziemy:

$$S = \pm \sqrt{\frac{\Sigma \alpha_\lambda{}^2}{n(n-1)}},$$

$$s = \pm \sqrt{\frac{\Sigma \alpha_\lambda{}^2}{n-1}}.$$

Za pomocą tych wyrazów obliczamy s — przybliżony błąd średni każdego pomiaru i S — przybliżony błąd najprawdopodobniejszej wartości wielkości mierzonej.*)

75. Błąd największy i najmniejszy pomiaru.

Gdy uwzględnimy błędy systematyczne i błędy przypadkowe, to suma tych błędów wskaże nam całkowity błąd pomiaru.

Suma arytmetyczna wszystkich błędów systematycznych i największego możliwego błędu przypadkowego, stanowi tak zwany **błąd graniczny**, od którego nie może być większy żaden błąd pomiaru.

Oznaczmy całkowity błąd pomiaru przez X, sumę błędów systematycznych przez x, a błąd przypadkowy wartości średniej przez S, wtedy:

$$X = x + S.$$

---

*) Prócz tego odróżniamy jeszcze wartości błędów prawdopodobne. O tych wartościach czytelnik może zasięgnąć wiadomości w książce, poprzednio wspomnianej p. Danielewicza.

Wykonywując pomiar bardzo starannie i powtarzając go wielokrotnie, możemy otrzymać S bardzo małe, zawsze jednak będzie:

$$X > x.$$

Najmniejszy błąd możliwy do osiągnięcia przy pomiarze jest zawsze większy od błędu systematycznego, którego w danych warunkach pomiaru usunąć nie można.

Większa część pomiarów elektrotechnicznych ma tak wielkie błędy systematyczne, że błędy przypadkowe przy starannem wykonaniu pomiaru są znikomo małe; wtedy powtarzanie wielokrotne pomiaru nie daje możności zmniejszenia popełnionego błędu; dlatego też, jak to wspomniałem poprzednio, tylko w wyjątkowych przypadkach warto powtarzać pomiar więcej, niż np. trzy razy.

Rozważmy przykład pomiaru oporu mostkiem Wheatstone'a przy zastosowaniu prostych skrzynek oporowych. Takie skrzynki wzorcuje się z dokładnością do 0,2%. W tych warunkach doprowadzanie wartości błędów przypadkowych do setnej części procentu nie ma żadnego praktycznego znaczenia.

Pozatem nieraz zachodzą wpływy postronne, których często nie da się usunąć i wywołują błędy znacznie przewyższające dokładność odczytów badacza. Do takich wpływów przy pomiarze oporu mostkiem Wheastone'a należą prądy termoelektryczne, wywołujące niespodziewane odchylenia galwanometru i zmniejszające wskutek tego wielokrotnie dokładność pomiarów.

76. Dane liczbowe błędów względnych.

Aby wykazać, jaką mianowicie dokładność osiągnąć się daje przy pomiarach elektrycznych, przytaczam tu szereg liczb, wyrażających błędy względne, popełniane przy wyznaczaniu różnych wielkości.

Wielkość wzorca oma, sporządzonego z rtęci, oraz ilość srebra, wydzielanego przez prąd o natężeniu jednego ampera w ciągu sekundy, znana jest z dokładnością do tysiącznych części procentu.

Siłę elektromotoryczną ogniwa normalnego Westona wyznaczamy z dokładnością do 0,02%.

Oporność oporów normalnych wyznacza się z dokładnością od 0,015 do 0,02%.

Oporność oporów w skrzynkach oporowych ścisłych podaje się zazwyczaj z dokładnością do 0,05%, w innych — z dokładnością do 0,2%.

Kondensatory mikowe ścisłe o pojemności od 0,5 do 0,001 μF dają się wykonać i wymierzyć z dokładnością 0,05% do 5%, a to zależnie od pojemności.

Kondensatory techniczne mają zwykle pojemność, wyznaczoną z dokładnością mniejszą.