

N-2829

POLSKIE NORMY
ELEKTROTECHNICZNE
PNE



1938

Dział III

Maszyny i transformatory.

PNE

III

- 23 Przepisy oceny i badania maszyn elektrycznych.
- 33 Przepisy oceny i badania transformatorów.
- 37 Przepisy oceny i badania silników trakcyjnych prądu stałego.
- 38 Przepisy na transformatorce dzwonek.
- 48 Przepisy oceny i badania prądnic do oświetlenia wagonów i lokomotyw (prądnic oświetleniowych).

STOWARZYSZENIE ELEKTRYKÓW POLSKICH

POLSKIE NORMY ELEKTROTECHNICZNE

~~PNE~~

~~37~~ — 1934

umocnił, III, 50

**PRZEPISY
OCENY I BADANIA
SILNIKÓW TRAKCYJNYCH
PRĄDU STAŁEGO**

opracowane wspólnie
ze Związkiem Elektrotechników Czechosłowackich
(Elektrotechnický Svaz Československý)

WYDANIE DRUGIE, NIEZMIENIONE



NINIEJSZY PRZEPIS OBOWIĄDUJE W WOJSKU

Pismo

MINISTERSTWA SPRAW WOJSKOWYCH

B. P. W. — L. dz. 0701 — E/659

W A R S Z A W A
NAKŁADEM STOWARZYSZENIA ELEKTRYKÓW POLSKICH
KRÓLEWSKA 15

*Zatwierdzone przez V Walne Zgromadzenie Stowarzyszenia Elektryków
Polskich dn. 13 czerwca 1933 r. w Warszawie.*

Przedruk dozwolony tylko za zgodą Stowarzyszenia Elektryków Polskich.

Copyright, 1938, by the Stowarzyszenie Elektryków Polskich, Warsaw.

SPIS RZECZY.

	I. Zakres ważności.	5
§ 1.	Zastosowanie.	
§ 2.	Zakres stosowania.	
	II. Określenie pojęć.	5
§ 3.	Pojęcie silnika trakcyjnego.	
§ 4.	Części składowe silnika.	
§ 5.	Znamiona silnika.	
§ 6.	Pojęcie mocy silnika.	
§ 7.	Sprawność.	
§ 8.	Zmienność liczby obrotów w silnikach.	
§ 9.	Rodzaje wzbudzenia.	
§ 10.	Budowa silników.	
	III. Sprawy ogólne.	7
§ 11.	Gwarancja.	
§ 12.	Ograniczenie co do miejsca pracy i temperatury.	
§ 13.	Ogólne warunki prób.	
§ 14.	Położenie szczotek.	
	IV. Rodzaje pracy znamionowej.	9
§ 15.	Praca praktyczna i praca znamionowa.	
§ 16.	Praca znamionowa ciągła (C).	
§ 17.	Praca znamionowa dorywcza (D).	
	V. Grzanie się silników.	9
§ 18.	Pojęcie przyrostu temperatury.	
§ 19.	Warunki próby nagrzewania (próby cieplnej).	
§ 20.	Sposoby pomiaru temperatury.	
§ 21.	Sposób termometry.	

§ 22.	Sposób oporowy.	
§ 23.	Uwagi dotyczące pomiaru temperatury.	
§ 24.	Pomiar temperatury powietrza chłodzącego.	
§ 25.	Rodzaje materiałów izolacyjnych.	
§ 26.	Dopuszczalne przyrosty temperatur.	
	VI. Próba mechaniczna.	15
§ 27.	Warunki próby na zwwyżkę obrotów.	
	VII. Próba komutacji.	15
§ 28.	Warunki próby komutacji.	
	VIII. Wytrzymałość izolacji.	15
§ 29.	Warunki próby wytrzymałości izolacji.	
	IX. Sprawność i straty.	17
§ 30.	Sposoby wyznaczania sprawności.	
§ 31.	Obliczanie sprawności.	
§ 32.	Warunki pomiarów.	
§ 33.	Uwagi ogólne.	
§ 34.	Straty w urządzeniach pomocniczych.	
§ 35.	Sposób strat poszczególnych.	
§ 36.	Straty jałowe.	
§ 37.	Straty obciążeniowe.	
§ 38.	Straty wzbudzenia.	
§ 39.	Sposób strat ogólnych.	
§ 40.	Sposób bezpośredni.	
	X. Tabliczka firmowa i znamionowa.	21
§ 41.	Tabliczka firmowa.	
§ 42.	Tabliczka znamionowa.	
§ 43.	Przewijanie maszyn.	
	XI. Napięcia normalne.	22
§ 44.	Napięcia znormalizowane.	
	XII. Tolerancje.	23
§ 45.	Dopuszczalne odstępstwa.	
	XIII. Krzywe charakterystyczne.	23
§ 46.	Uwagi ogólne.	
§ 47.	Krzywe charakterystyczne silnika.	
§ 48.	Krzywe charakterystyczne wozu silnikowego.	

Załącznik 24

Tablica temperatur, których zaleca się nie przekraczać w czasie pracy trakcyjnej silnika.

I. ZAKRES WAŻNOŚCI.

§ 1. **Zastosowanie.** Przepisy niniejsze mają zastosowanie ogólne. Odstępstwa od nich winny być wyraźnie zaznaczone w odpowiedniej umowie. W każdym jednak razie przepisy dotyczące tabliczek znamionowych (patrz § 42) winny być zachowane.

§ 2. **Zakres stosowania.** Przepisy niniejsze dotyczą silników trakcyjnych prądu stałego (tramwaje, koleje, trolejbusy, elektrobusesy), z wyjątkiem silników lokomotyw kopalnianych i silników o mocy jednogodzinnej mniejszej od 15 kW oraz narażenie z wyjątkiem silników szeregowo-bocznikowych.

II. OKREŚLENIE POJĘĆ.

§ 3. **Pojęcie silnika trakcyjnego.** *Silnikiem* (motorem) *trakcyjnym* nazywa się maszyna wirująca, przetwarzająca energię elektryczną na energię mechaniczną i służącą do napędu lokomotywy lub wozu silnikowego.

§ 4. **Części składowe silnika.** *Stojanem* (statorem) nazywamy nieruchomą część silnika, *wirnikiem* (rotorem) — wirującą część silnika.

§ 5. **Znamiona silnika.** Przez pojęcie *znamiona silnika* należy rozumieć wyznaczony przepisowo przez wytwórcę i umieszczony na tabliczce znamionowej zespół związanych ze sobą warunków pracy silnika, jako to: moc, liczba obrotów na minutę, napięcie, prąd itp. *Pracą znamionową* (ciągłą, jednogodzinną itp.) nazywa się praca silnika zgodna ze wszystkimi znamionami silnika.

Obciążeniem znamionowym nazywa się obciążenie silnika zgodne z jego znamionami.

§ 6. **Pojęcie mocy silnika.** Jako *moc* silnika trakcyjnego rozumieć należy moc mechaniczną na wale silnika, wyrażoną w kW. Jest to moc oddawana przez silnik, w odróżnieniu od mocy pobieranej przez silnik, czyli mocy elektrycznej na zaciskach silnika.

Przekładni zębatej, służącej do przeniesienia pracy silnika na oś pędną wozu, nie uważa się za część składową silnika, nawet wtedy, gdy łożyska tej przekładni stanowią konstrukcyjną całość z silnikiem. Moc silnika należy wobec tego mierzyć zawsze na wale samego silnika, nie uwzględniając strat w przekładni zębatej.

§ 7. **Sprawność.** *Sprawnością* silnika jest stosunek mocy oddawanej do mocy pobieranej.

§ 8. **Zmienność liczby obrotów w silnikach.** Zmienność liczby obrotów w silnikach jest dwojakiego rodzaju:

a) *Zmienność własna*, zależna li tylko od obciążenia, a niezależna od przełączeń w układzie,

b) *Zmienność wymuszona*, zależna li tylko od przełączeń w układzie (np. zmiana napięcia, bocznikowanie).

Pod względem *zmienności własnej* silniki dzielą się na:

1a) *Silniki o charakterze szeregowym*, w których liczba obrotów zmienia się w sposób znaczny ze zmianą obciążenia (silniki szeregowe),

2a) *Silniki o charakterze bocznikowym*, w których liczba obrotów zmienia się nieznacznie ze zmianą obciążenia (silniki bocznikowe).

Silniki szeregowo-bocznikowe stanowią grupę pośrednią i w zależności od ilości zwojów szeregowych i bocznikowych zbliżają się do grupy 1a lub 2a.

§ 9. **Rodzaje wzbudzenia.** W zależności od sposobu włączenia uzwojenia wzbudzającego rozróżniamy następujące rodzaje wzbudzenia:

a) *Wzbudzenie szeregowe*, przy którym przez całe uzwojenie wzbudzające przepływa prąd całkowity wirnika,

b) *Wzbudzenie szeregowe z osłabieniem pola*, przy którym:

1b) przez włączenie oporu równoległe do uzwojenia wzbudzającego przepływa przez nie tylko część prądu wirnika (t. zw. bocznikowanie),

2b) przez zastosowanie zaczepów w uzwojeniu wzbudzającym czynna jest tylko część jego zwojów.

Osłabione wzbudzenie charakteryzuje się przez stosunek prądu w uzwojeniu wzbudzającym do prądu w wirniku (dla wypadku 1b) względnie przez stosunek ilości czynnych zwojów do całkowitej ilości zwojów uzwojenia wzbudzającego (dla wypadku 2b). Stosunek ten wyrażamy w %.

c) *Wzbudzenie bocznikowe*, przy którym przez uzwojenie wzbudzające przepływa prąd, niezależny od prądu w wirniku.

d) *Wzbudzenie szeregowo-bocznikowe*, czyli wzbudzenie częściowo szeregowe, częściowo bocznikowe.

Wzbudzenie znamionowe jest to wzbudzenie, przy którym silnik rozwija obroty i moc znamionową.

Napięcie znamionowe wzbudzenia dla wzbudzenia bocznikowego jest to napięcie, na które obliczone jest uzwojenie wzbudzające i które winno być podane na tabliczce znamionowej silnika, jeżeli się różni od znamionowego napięcia silnika.

§ 10. Budowa silników.

I. Pod względem stopnia i rodzaju ochrony mechanicznej silniki dzielą się na następujące grupy:

- | | | |
|-------------|---|--------------------------|
| 1) Otwarte: | { | A) otwarte (symbol A) |
| | { | B) półotwarte (symbol B) |

- 2) Półzamknięte: $\left\{ \begin{array}{l} C) \text{ chronione (symbol C)} \\ D) \text{ kryte (symbol D)} \\ E) \text{ okapturzone (symbol F)} \end{array} \right.$
- 3) Zamknięte (symbol F).

II. Ze względu na sposób chłodzenia silniki dzielą się na następujące grupy:

- 1) Chłodzenie naturalne (symbol a),
- 2) Przewietrzanie własne (symbol b),
- 3) Przewietrzanie obce (symbol c).

III. SPRAWY OGÓLNE.

11. Gwarancja. Wszelka gwarancja tyczy się pracy, zgodnej ze znamionami maszyny, czyli pracy znamionowej.

§ 12. Ograniczenia co do miejsca pracy i temperatury.

a) Postanowienia poniższe są ważne w założeniu, że praca silnika odbywać się będzie na wysokości ponad poziomem morza, nieprzekraczającej 1200 m.

O ile przewidywana jest praca na większej wysokości, należy to wyraźnie zaznaczyć w odpowiedniej umowie.

b) O ile przewidywane jest, że silnik pracować będzie w miejscach, gdzie temperatura w cieniu przekracza 40° , mogą być przyjęte warunki specjalne, uzgodnione między dostawcą i odbiorcą.

§ 13. Ogólne warunki prób.

a) Silnik należy próbować według prawideł niniejszych, o ile można w wytwórni, gdzie był zbudowany. Silnik powinien być gotowy do użytku, suchy i wdrożony (po dłuższym biegu).

O ile jakiegokolwiek próby mają być dokonane po zmontowaniu silnika na wozie, winno to być specjalnie przewidziane w umowie.

Silniki z przewietrzaniem mają być próbowane wraz z przyborami, przeznaczonymi do danego rodzaju chłodzenia. Wszelkie pokrywy, siatki, żaluzje itp. części, należące do silnika i utrudniające przewietrzanie, nie mogą być zdejmowane podczas prób.

Przy próbie silników trakcyjnych nie wolno wytwarzać sztucznie ciągu powietrza, jaki powstaje zwykle podczas biegu maszyny - wagonu.

b) W braku specjalnych zastrzeżeń w umowie, przepisy i postanowienia niniejsze należy stosować do silnika w stanie nagrzanym, t.j. silnika, który osiągnął w końcu pracy próbnej właściwy sobie przyrost temperatury.

Wyznaczone z pomiarów straty i sprawności należy przeliczyć na temperaturę 75° .

Tablica I.
Budowa silników

<p>Podział silników ze względu na ich osłonę mechaniczną. (Stopień ochrony).</p> <p>Podział silników ze względu na ich sposób chłodzenia.</p>	Otwarte		Półzamknięte			Zamknięte
	Dostęp do części wirujących i części będących pod napięciem nie jest utrudniony		Dostęp do części wirujących i będących pod napięciem utrudniony. Chroni od spadających większych przedmiotów			Wnętrze maszyny jest zamknięte dla przepływu powietrza z bezpośredniego otoczenia. (2) Maszyna nie jest zupełnie szczelna na gaz, kurz i wilgoc
	A Otwarty	B Półotwarty	C Chroniony	D Kryty	E Okapiturzony	
<p>Chłodzenie naturalne a.</p> <p>Bez wszelkiego sztucznego przewiewu. Maszyna chłodzi się w sposób naturalny, drogą promieniowania, przewodzenia i unieszenia, wreszcie jak maszyny otwarte i półzamknięte dzięki ruchowi powietrza, wywołanemu przez ruch wirnika.</p>	Aa	Ba	Ca	Da	Ea	Fa
<p>Przewietrzanie własne b.</p> <p>Przez wnętrze maszyny przepływa powietrze pobierane z zewnątrz i poruszane przez wentylator umieszczony wewnątrz maszyny na wale wirnika.</p>		Bb	Cb	Db	Eb	Fb
<p>Przewietrzanie obce c.</p> <p>Przez wnętrze maszyny przepływa powietrze pobierane z zewnątrz i poruszane przez wentylator zewnętrzny (obcy).</p>						Fc
<p>U w a g a: 1) Jeżeli siatka ochronna lub żaluzja ma mniejsze otwory, niż przewiduje ten przepis, to maszynę należy badać, jako zamkniętą, zatkawszy uprzednio wszystkie otwory w osłonach.</p> <p>2) Silniki z przewietrzaniem własnym i obcym posiadają w kadłubie specjalne otwory dla dopływu i odpływu powietrza.</p>						

§ 14. **Położenie szczotek.** Przepisy i postanowienia niniejsze są ważne w założeniu, że szczotki zostały ustawione w położeniu odpowiadającym pracy znamionowej i położenie to podczas próby nie ulega zmianie.

IV. RODZAJE PRACY ZNAMIONOWEJ.

§ 15. **Praca praktyczna i praca znamionowa.** Obciążenie silnika trakcyjnego przy pracy praktycznej, czyli t.zw. pracy trakcyjnej, uwarunkowane jest przez rozkład jazdy dla określonych pociągów na określonych odcinkach.

Przy pracy trakcyjnej moc oddawana przez silnik ulega częstym wahaniom i często silnik przez krótszy lub dłuższy okres czasu pracuje przy obciążeniu przekraczającym jego moc znamionową. Ponieważ odtworzenie tej pracy przy biegu próbnym jest prawie niewykonalne, przyjmuje się jako podstawę do oceny i ścisłego porównania silników t.zw. pracę znamionową: ciągłą (symbol C) i dorywczą (symbol D).

§ 16. **Praca znamionowa ciągła (C).** Pod pracą znamionową ciągłą silnika rozumie się pracę przy odpowiednim obciążeniu znamionowym, w czasie dowolnie długim, conajmniej takim, aby silnik osiągnął temperaturę ustaloną.

Moc znamionową dla pracy ciągłej (w skróceniu ciągłą) winien silnik oddawać przy biegu próbnym dowolnie długotrwałym, w warunkach określonych bliżej w rozdziale V, przy czym przyrosty temperatur nie powinny przekroczyć granic dopuszczalnych, wskazanych w tym rozdziale.

§ 17. **Praca znamionowa dorywcza (D).** Pod pracą znamionową dorywczą silnika rozumie się pracę przy odpowiednim obciążeniu znamionowym, trwającą przez czas zgóry określony, tak krótki, że nie może być osiągnięte nagrzanie ustalone. Moc znamionową dla pracy dorywczej (w skróceniu: moc dorywczą) winien silnik oddawać przy biegu próbnym, trwającym przez zgóry określony okres czasu, w warunkach określonych bliżej w rozdziale V, przy czym przyrosty temperatur przy końcu tego okresu czasu nie powinny przekraczać granic dopuszczalnych, wskazanych w tym rozdziale.

Jako normalny okres czasu dla pracy dorywczej przyjmuje się dla silników trakcyjnych 1 godzinę.

O ile nie ma specjalnego omówienia, jako moc silnika trakcyjnego rozumieć należy moc dorywczą jednogodzinną.

V. GRZANIE SIĘ SILNIKÓW.

§ 18. **Pojęcie przyrostu temperatury.** Przyrostem temperatury danej części silnika nazywamy, w wypadku pracy ciągłej, różnicę temperatury danej części silnika i temperatury po-

wietrza chłodzącego, w wypadku zaś pracy dorywczej — różnicę temperatur danej części silnika na końcu i na początku okresu pracy.

§ 19. Warunki próby nagrzewania (próby cieplnej). Próba nagrzewania powinna być dokonana zgodnie ze znamionami silnika lub też wyniki próby winny być sprowadzone do warunków zgodnych ze znamionami.

Bieg próbny należy prowadzić w następujący sposób:

a) Próba pracy ciągłej.

Próbe można rozpocząć z silnikiem zimnym lub nagrzanym. Kończy się próbe, gdy temperatura przestanie wzrastać w sposób widoczny, przy czym przyjmuje się, że temperatura przestaje wzrastać w sposób widoczny, gdy przyrost temperatury nie przekracza 2^o na godzinę.

W praktyce, celem skrócenia czasu trwania próby, można w pierwszym okresie próby przeciążyć silnik, a następnie prowadzić próbe w warunkach zgodnych ze znamionami silnika.

Dla silników otwartych i półzamkniętych z chłodzeniem naturalnym, jak również dla wszystkich silników z przewietrzaniem własnym lub obcym, winno być podczas próby utrzymane napięcie znamionowe, które jest równe napięciu roboczemu.

Dla silników zamkniętych z chłodzeniem naturalnym próbe pracy ciągłej, wykonywa się przy napięciu znamionowym równym 75% lub 50% napięcia roboczego zgodnie z warunkami zamówienia.

U w a g a: Napięcie 75% wskazane jest przyjmować dla silników pracujących na liniach o rzadszych przystankach (jak np. koleje dojazdowe), zaś napięcie 50% dla linii o charakterze tramwajowym.

b) Próba pracy dorywczej.

Próbe można rozpocząć z maszyną zimną lub o tyle nagrzaną, że temperatura najcieplejszej części maszyny nie przekracza temperatury otoczenia więcej niż o 4^o, przerywa się ją po upływie oznaczonego na tabliczce czasu.

Próbe wykonywa się przy napięciu znamionowym (dla wszystkich silników).

O ile silnik przewidziany jest do pracy z regulacją wzbudzenia, to próbe cieplną należy wykonać zarówno dla pracy ciągłej jak i dorywczej, przy pełnym i najniższym wzbudzeniu. Moce dla osłabionego wzbudzenia powinien podać wytwórca.

§ 20. Sposoby pomiaru temperatury. Uznane są dwa sposoby pomiaru temperatury:

- 1) Sposób termometryowy,
- 2) Sposób oporowy.

§ 21. Sposób termometryowy. Sposób ten przewiduje pomiar temperatury za pomocą termometru, przyłożonego w miejscu dostępnym, gdzie należy się spodziewać najwyższej tempera-

tury. Pod nazwą termometru należy rozumieć na równi z termometrem rtęciowym lub alkoholowym również niewbudowane (założone już po wykonaniu maszyny) wskaźniki termoelektryczne i oporowe. Należy przy tym pomiarze zapewnić dobry przepływ ciepła między powierzchnią, której temperaturę mierzymy, a termometrem.

Termometr oraz miejsce pomiaru, należy przykryć złym przewodnikiem ciepła.

§ 22. Sposób oporowy. Sposób ten przewiduje wyznaczenie przyrostu temperatury uzwojeń za pomocą pomiaru przyrostu oporności.

Przyrost temperatury Δt w $^{\circ}\text{C}$ uzwojeń miedzianych oblicza się ze wzrostu oporności, za pomocą niżej podanych wzorów, w których:

t_z — oznacza temperaturę uzwojenia zimnego,
 R_z — „ oporność uzwojenia zimnego,
 R_g — „ „ „ „ nagrzanego,
 t_c — „ temperaturę powietrza chłodzącego.

1. Dla pracy ciągłej:

$$\Delta t = \frac{R_g - R_z}{R_z} (234,5 + t_z) - (t_c - t_z).$$

2. Dla pracy dorywczej:

$$\Delta t = \frac{R_g - R_z}{R_z} (234,5 + t_z),$$

przy czym R_z i t_z dotyczą początku próby.

W tym wypadku temperatura uzwojenia, mierzona termometrem na początku próby, powinna być praktycznie równa temperaturze otaczającego powietrza (patrz § 12b).

§ 23. Uwagi dotyczące pomiaru temperatury.

1) Pomiar temperatury, zarówno sposobem termometrycznym, jak i oporowym, winien być przeprowadzony możliwie podczas trwania próby cieplnej, lub, jeżeli inaczej nie można, natychmiast po zatrzymaniu silnika. Przy przewietrzaniu obcym dopływ powietrza chłodzącego należy przerwać równocześnie z odłączeniem silnika od sieci. Czas trwania wybiegu (biegu z rozpędu), w razie potrzeby, należy sztucznie skrócić. Zaleca się w miarę potrzeby stosowanie termometrów maksymalnych.

2) Jeżeli maszynę można prędko zatrzymać po odłączeniu od sieci, to należy mierzyć temperatury natychmiast po jej zatrzymaniu, przy czym za miarodajną temperaturę należy uważać największą wartość odczytaną. Jeżeli maszynę nie można zatrzymać od razu po odłączeniu od sieci, to należy mierzyć temperatury kilkakrotnie w pewnych odstępach czasu tak, aby można było wykreślić krzywą stygnięcia maszyny. Za temperaturę mia-

rodajną należy uważać wielkość, otrzymaną przez ekstrapolację krzywej do chwili odłączenia maszyny od sieci.

3) Dla pomiaru przyrostu temperatury uzwojeń jako sposób podstawowy, który winien być w zasadzie używany, uważać należy sposób oporowy. Stosowanie sposobu termometrowego wskazane jest w tych wypadkach, gdy sposób oporowy nie może dać dokładnego rezultatu, jak to np. bywa w zastosowaniu do uzwojeń o bardzo małej oporności, zwłaszcza gdy opory styków i złącz stanowią znaczną część ogólnej oporności uzienienia.

Stosowanie sposobu termometrowego może być również wskazane dla ustalenia lokalnego nagrzania uzwojenia.

4) Jeżeli zastosowane zostały oba sposoby pomiaru i przyrost temperatury wyznaczony sposobem oporowym, zawierał się w granicach dopuszczalnych, zaś przyrost temperatury, zmierzony termometrem, przekroczył granicę dopuszczalną dla sposobu termometrowego, przekroczenia tego nie bierze się pod uwagę, o ile wyznaczony sposobem termometrowym przyrost temperatury nie przekroczył granicy wskazanej dla sposobu oporowego.

5) Jak wskazuje doświadczenie, przy pomiarze temperatury uzwojenia wirnika sposobem oporowym wskazane jest, celem otrzymania dokładniejszych wirników, mierzyć oporność na początku i na końcu próby między tymi samymi działkami komutatora, bezpośrednio na komutatorze, przy szczotkach podniesionych; prąd przy obu pomiarach winien być doprowadzony do tej samej wartości; spadek napięcia winien być mierzony między tymi samymi działkami, do których doprowadzony jest prąd; do doprowadzenia prądu i do mierzenia spadku napięcia winny być użyte oddzielne kontakty.

Przy pomiarze oporności metodą techniczną (woltomierz i amperomierz) prąd nie powinien przekraczać $1/3$ prądu znamionowego.

§ 24. Pomiar temperatury powietrza chłodzącego. Jako temperaturę umowną powietrza otaczającego przyjmuje się 25° . O ile temperatura w miejscu, gdzie przeprowadzana jest próba, przekracza temperaturę 40° , mogą być ustalone warunki specjalne, uzgodnione między odbiorcą i dostawcą. W każdym razie próba przy temperaturze otoczenia powyżej 30° może być wykonywana tylko za zgodą dostawcy.

Pomiar temperatury powietrza chłodzącego przeprowadzać należy w sposób niżej opisany.

1) Dla silników z chłodzeniem naturalnym (symbol a) oraz z przewietrzaniem własnym (symbol b) temperatura otaczającego powietrza winna być mierzona za pomocą kilku (conajmniej dwóch) termometrów, umieszczonych w różnych punktach naokoło silnika. Termometry należy chronić od wszelkich wpływów ruchu powietrza i promieniowania, pochodzącego od maszyny badanej, bądź z jakichkolwiek innych źródeł.

Jako temperaturę miarodajną przyjmujemy średnią wartość wskazań tych termometrów.

2) Dla silników z przewietrzaniem obcym (symbol c) jako temperaturę powietrza chłodzącego przyjmujemy temperaturę powietrza doprowadzonego, mierzoną za pomocą jednego lub kilku termometrów, umieszczonych w króćcu wlotowym. Przy zastosowaniu kilku termometrów jako temperaturę miarodajną przyjmujemy średnią wartość ich wskazań.

W obu wypadkach jako temperaturę powietrza chłodzącego uważamy wartość średnią odczytów, dokonywanych w równych odstępach czasu ostatniej ćwierci czasu trwania próby.

§ 25. Rodzaje materiałów izolacyjnych.

Materiały izolacyjne dzielą się na następujące rodzaje:

Rodzaj O. Bawełna, jedwab, papier i temu podobne organiczne materiały nienasycone (lub niezanurzone w oleju).

Rodzaj A. Bawełna, jedwab, papier i temu podobne materiały nasycone w masie zalewnej lub zanurzone stale w oleju.

Uwaga: Izolacja uważa się za nasyconą, jeżeli powietrze między włóknami usunięte zostało przez odpowiedni materiał nasycający, nawet gdy ten ostatni nie wypełnia całkowicie przestrzeni pomiędzy przewodami izolowanymi. Aby użyty do nasycenia materiał można było uważać za odpowiedni, winien on posiadać dobre własności izolacyjne, powinien całkowicie pokrywać włókna i czynić je przystającymi jedno do drugich i do przewodnika, nie powinien w swym wnętrzu tworzyć przerw pod wpływem ulatniania się rozczynnika lub pod wpływem innej jakiejś przyczyny; nie powinien przy krańcowej temperaturze nagrzanego maszyny topić się, ani zmieniać swych własności w sposób szkodliwy dla pracy maszyny.

Rodzaj B. Mika, azbest oraz podobne nieorganiczne materiały w formie wyrobów, zawierających czynnik wiążący. Jeżeli w związku z izolacją rodzaju B został użyty w małej ilości i dla celów li tylko pomocniczych materiał rodzaju A, to taki złożony materiał może być uważany za należący do rodzaju B pod warunkiem, że pod wpływem temperatury dopuszczalnej dla izolacji B, nie zostaną pogorszone własności elektryczne i mechaniczne uzwojenia izolowanego (słowo „pogorszyć” użyte tu w znaczeniu: spowodować zmiany, które mogłyby uczynić materiał izolacyjny niezdatnym do trwałej pracy).

Rodzaj C. Mika bez czynnika wiążącego porcelana, szkło, kwarc oraz inne podobne materiały.

Izolacja różnorodna. Jeżeli izolacja składa się z różnych materiałów (za wyjątkiem przypadków, gdzie wyraźnie izolacja należy do rodzaju B, gdyż inne materiały odgrywają rolę tylko pomocniczą, to przyrost temperatury, osiągnięty

przez każdy z materiałów, nie powinien przekraczać granicy dopuszczalnej dla danego materiału.

Przykłady: a) Jeżeli odmienne rodzaje izolacyjnego materiału użyte są na różnych częściach jednego i tego samego uzwojenia (np. inny materiał izolacyjny w żłobkach, a inny dla połączeń czołowych), to granicznym przyrostem temperatury dla każdej części z osobna będzie przyrost dopuszczalny dla izolacji użytej dla danej części.

b) Jeżeli izolacja jakiegokolwiek części uzwojenia składa się z warstw materiałów, należących do różnych rodzajów (np. warstwy materiału rodzaju A i B), to należy rozróżnić dwa następujące przypadki:

1) Jeżeli możliwe jest zmierzenie temperatury, osiągniętej przez każdą z warstw, to każdy z materiałów może dogrzać się do temperatury jej odpowiadającej.

2) Jeżeli pomiar temperatur poszczególnych warstw jest niemożliwy, to granicznym przyrostem temperatury dla danej części uzwojenia powinien być przyrost dopuszczalny dla materiału najmniej odpornego na gorąco.

§ 26. **Dopuszczalne przyrosty temperatur.** W tablicy II podane są graniczne wartości dopuszczalnych przyrostów temperatury dla maszyn izolowanych materiałami rodzaju A i rodzaju B, w założeniu, że próba cieplna przeprowadzona jest zgodnie z postanowieniami niniejszych przepisów.

Dla materiałów rodzaju O i C dopuszczalne przyrosty temperatur nie są jeszcze ustalone.

Tablica II.
Dopuszczalne przyrosty temperatur.

Część silnika		Praca ciągła		Praca dorywcza (jednogodzinna)	
		sposób oporowy	sposób termometryrowy	sposób oporowy	sposób termometryrowy
Uzwojenia	izolacja rodzaju A	85°	65°	100°	75°
	izolacja rodzaju B	105°	85°	120°	95°
Komutator		—	85°	—	90°
Łożyska	ślizgowe	—	55°	—	55°
	kulkowe i rolkowe	—	—	—	—

Tablica powyższa oparta jest na założeniu, że temperatura otoczenia wynosi 25°.

Jednakże, w razie uprzedniego porozumienia między wytwórcą i zamawiającym, co musi być specjalnie zaznaczone przy zamówieniu, tablica II może być zastąpiona przez tablicę III.

Tablica III.

Dopuszczalne przyrosty temperatur.

Część silnika		Praca ciągła		Praca dorywcza (jednogodzinna)	
		Temperatura otoczenia 40°		Temperatura otoczenia 25°	
		sposób oporowy	sposób termometry	sposób oporowy	sposób termometry
Uzwojenia	izolacja rodzaju A	70°	50°	85°	65°
	izolacja rodzaju B	90°	70°	105°	85°
Komutator		—	70°	—	85°
Łożyska	ślizgowe	—	40°	—	55°
	kulkowe i rolkowe	—	—	—	—

U w a g a: Przyrosty temperatur łożysk podane w tablicy II i III mają charakter prowizoryczny do czasu opracowania sposobów pomiaru i norm dopuszczalnego nagrzania.

VI. PRÓBA MECHANICZNA.

§ 27. Warunki próby na zwwyżkę obrotów. Silnik winien po próbie cieplnej pracować w przeciągu 2 minut przy obrotach, wynoszących 1,25 liczby obrotów, określonej jako maksymalna dla pracy praktycznej. W wypadkach, gdy maksymalna liczba obrotów przy pracy praktycznej nie może być ustalona, należy przyjąć jako maksymalną liczbę obrotów, dopuszczalną dla silnika podczas pracy praktycznej, wielkość podaną przez konstruktora. Próbę wykonywa się wtedy przy obrotach, wynoszących 1,25 tej wielkości.

Wynik próby uważa się za dodatni, o ile silnik nie wykaże żadnych odkształceń szkodliwych i wytrzyma próbę wytrzymałości izolacji (§ 29) i próbę komutacji (§ 28).

VII. PRÓBA KOMUTACJI.

§ 28. Warunki próby komutacji. Próby komutacji wykonywa się z silnikami nagrzanymi dla obu kierunków obrotów. Czas trwania każdej próby (dla jednego kierunku obrotów) wy-

Tablica IV. Warunki prób komutacji.

Nr. próby		Napięcie	Natężenie prądu	Wzbudzenie	Uwagi dotyczące najwyższej liczby obrotów dopuszczalnej przy danej próbie
1	a. Silniki normalne (bez regulacji wzbudzenia)	U	$0,5 I$	Pełne wzbudzenie	Należy w razie potrzeby tak zwiększyć natężenie prądu, aby nie przekroczyć największej liczby obrotów przewidzianej dla próby na zwykłą obrotów (§ 27)
2		$1,25 U$	I		Należy w razie potrzeby tak zmniejszyć napięcie, aby nie przekroczyć największej liczby obrotów przewidzianej dla próby na zwykłą obrotów (§ 27)
3		U	$2 I$		
4	b. Silniki z regulacją wzbudzenia	U	$0,5 I$	Najniższe wzbudzenie	Należy w razie potrzeby tak zwiększyć natężenie prądu, aby nie przekroczyć największej liczby obrotów przewidzianej dla próby na zwykłą obrotów (§ 27).
5		$1,25 U$	I		Należy w razie potrzeby tak zmniejszyć napięcie, aby nie przekroczyć największej liczby obrotów przewidzianej dla próby na zwykłą obrotów (§ 27)
6		U	$2 I$		
7	c. Silniki przeznaczone do pracy stale po n w szereg bez mechanicznego sprzężenia	$1,5 U$	$0,6 I$	Pełne wzbudzenie	Liczba obrotów ograniczona jest do wielkości 1,35 razy więcej od liczby obrotów odpowiadającej ustalonej największej prędkości lokomotywy lub wagonu silnikowego, o ile prędkość ta jest określona
8	d. Silniki przeznaczone do pracy z odzyskiwaniem energii lub do hamowania elektr.	Dotychczas nie ustalone			

U W A G A 1: U — oznacza napięcie znamionowe silnika
 I — " " natężenie prądu znamionowego silnika } dla pracy znamionowej (jednogodzinnej).

U W A G A 2: Dla silników przeznaczonych do pracy stale po n w szereg próba Nr. 7 czyni zbędną próbę Nr. 1. Z wyjątkiem więc silników z regulacją wzbudzenia przeznaczonych do pracy stale po n w szereg, które wymagają czterech prób (Nr. Nr. 4, 5, 6 i 7), wszelkie inne silniki wymagają tylko trzech prób (Nr. Nr. 1, 2, 3 lub 7, 2, 3).

nosi 30 sekund. Ilość wymaganych prób, napięcie, natężenie prądu, oraz wzbudzenie przy próbie podane są w załączonej tablicy IV (na str. 16).

Wszystkie próby przy jednym kierunku obrotów mogą być wykonane bezpośrednio po sobie; jeżeli wytwórca tego wymaga, to przed rozpoczęciem prób w odwrotnym kierunku obrotów, silnik może biec w nowym kierunku obrotów w przeciągu 5 minut przy napięciu znamionowym i prądzie nieprzekraczającym jednogodzinnego prądu znamionowego.

Położenie szczotek przy zmianie kierunku obrotów nie powinno ulegać zmianie.

Silnik winien wytrzymywać przepisane próby bez uszkodzeń mechanicznych, ognienia na komutatorze (ogień wokoło komutatora) lub uszkodzeń trwałych; jako uszkodzenia trwałe uważać należy takie, któreby przeszkadzały dobremu działaniu silnika po ukończeniu prób.

VIII. WYTRZYMAŁOŚĆ IZOLACJI.

§ 29. Warunki próby wytrzymałości izolacji. Próba polega na zbadaniu wytrzymałości izolacji uzwojeń względem kadłuba (korpusu). Odnosi się ona do nowych silników kompletnie zmontowanych i winna być wykonywana na stacji próbnej wytwórcy, o ile można w stanie nagrzanym (temperatura uzwojeń ok. 75°) i po próbie na zwykłą obrotów oraz próbach na komutację.

Próbie wykonywa się przy pomocy źródła prądu zmiennego. Napięcie probiercze winno być praktycznie sinusoidalne, o częstotliwości od 25 do 100 okr./sek.

Próbie należy rozpocząć od napięcia o wartości 1/3 pełnego napięcia probierczego, po czym należy je powiększać aż do pełnej wartości możliwie szybko, jednak tak, aby można było prawidłowo odczytywać wskazania woltomierza. Próba przy pełnym napięciu probierczym winna trwać 1 minutę.

Wielkość napięcia probierczego wynosi $2U + 1500$ woltów, w każdym razie nie mniej, niż 2500 woltów (U — oznacza napięcie robocze sieci).

W wypadkach specjalnych, na zasadzie porozumienia między dostawcą i odbiorcą, może być dla napięcia probierczego przyjęta wielkość $4U$.

Wynik próby uważa się za dodatni, jeżeli nie nastąpiło przebicie ani przeskok.

IX. SPRAWNOŚĆ I STRATY.

§ 30. Sposoby wyznaczania sprawności. Sprawność można wyznaczać 3 następującymi sposobami:

A. Sposobem bezpośrednim (§ 40),

B. Sposobem strat ogólnych (§ 39),

C. Sposobem strat poszczególnych (§§ 35 — 38).

Sposób bezpośredni przewiduje pomiar jednoczesny mocy pobranej i oddanej.

Sposób strat ogólnych przewiduje pomiar jednoczesny sumy wszystkich strat.

Sposób strat poszczególnych przewiduje pomiar, obliczenie oraz oszacowanie strat poszczególnych.

Jako zasadniczy sposób wyznaczania sprawności silników trakcyjnych prądu stałego uważa się sposób strat poszczególnych*). Dopuszcza się jednak również wyznaczenie sprawności sposobem strat ogólnych lub sposobem bezpośrednim, przy czym jednak w razie zastosowania jednego z tych 2 sposobów, należy to wyraźnie zaznaczyć. W braku specjalnego zastrzeżenia należy wyznaczyć sprawność sposobem strat poszczególnych.

§ 31. **Obliczanie sprawności.** Jeżeli sprawność wyznacza się sposobem strat poszczególnych lub ogólnych, to obliczać należy ją według wzoru:

$$\eta = \frac{P_1 - P}{P_1} \cdot 100\%$$

jeżeli zaś wyznacza się ją sposobem bezpośrednim, to według wzoru:

$$\eta = \frac{P_2}{P_1} \cdot 100\%$$

gdzie: P_1 — oznacza moc pobraną,
 P_2 — „ „ „ oddaną,
 P — „ „ sumę strat przy obciążeniu odpowiadającym mocy P_1 lub P_2 .

§ 32. Warunki pomiarów.

1) Silnik, podlegający pomiarom strat lub sprawności, winien być należycie wdrożony, w szczególności jego komutator i szczotki.

2) Sprawność sposobem strat ogólnych i sposobem bezpośrednim wyznacza się dla silnika w stanie nagrzanym.

3) Przy obliczaniu strat w oporach omowych (sposób strat poszczególnych) wartość tych oporów należy sprowadzić do wielkości przy 75° .

4) Temperatura otoczenia przy pomiarach może wynosić od 15° do 40° .

§ 33. **Uwagi ogólne.** Jeżeli wymieniana jest liczbowa wartość sprawności silnika, to jednocześnie powinna być wska-

*) Przepisy ESČ nie przewidują wyróżnienia tej metody prób.

zana moc, do której się ta sprawność odnosi. W razie braku tej wskazówki sprawność odnosi się do mocy jednogodzinnej.

§ 34. **Straty w urządzeniach pomocniczych.** Przy wyznaczaniu sprawności należy uwzględnić następujące uwagi, dotyczące strat w urządzeniach pomocniczych:

1) Straty w opornikach regulacyjnych, dodatkowych, boczniowych, o ile są one stale włączone przy prawidłowej pracy maszyny, należy doliczyć przy obliczaniu sprawności.

2) Straty w wentylatorze przy przewietrzaniu własnym zalicza się do strat przy wyznaczaniu sprawności silnika. Natomiast przy przewietrzaniu obcym strat w wentylatorze nie należy włączać do strat całkowitych silnika, lecz należy podać je oddzielnie.

3) Strat w przekładni zębatej i w jej łożyskach nie należy włączać do strat silnika przy obliczaniu sprawności silnika (patrz § 6).

U w a g a: Dla podania wykreślnego lub liczbowego związku między prędkością i siłą pociągową na obwodzie kół pędnych, przy napędzie za pomocą kół zębatach, o ile podanie tego związku jest żądane, należy posługiwać się poniższą tablicą V.

Tablica V.

Straty w pojedynczej przekładni zębatej i łożyskach łożypowych.

Moc pobierana w % mocy jednogodzinnej (pobieranej)	Straty w % mocy pobieranej
200	3,5
150	3,0
125	2,7
100	2,5
75	2,5
60	2,7
50	3,2
40	4,4
30	6,7
25	8,5

Tablica powyższa zawiera przeciętne dane, wynikające z licznych pomiarów. Ścisłe określenie sprawności kół zębatach jest niemożliwe, gdyż zależy ona nie tylko od konstrukcji kół, lecz od stanu zębów, smarowania itp.

§ 35. **Sposób strat poszczególnych.** Przy wyznaczaniu sprawności tym sposobem należy uwzględnić następujące straty:

- 1) *Straty jałowe*, do których wchodzi:
 - a. straty w żelazie i izolacji,
 - b. straty tarciove w łożyskach silnika oraz szczotek o komutator,
 - c. straty przewietrzania.

- 2) *Straty obciążeniowe*, do których wchodzi:
 - d. straty oporowe w obwodach i uzwojeniach, przez które przepływa prąd obciążeniowy,
 - e. straty przejścia na szczotkach,
 - f. straty dodatkowe, spowodowane nierównomiernością rozkładu prądu w przewodach i strumienia w żelazie oraz straty komutacyjne.

- 3) *Straty wzbudzenia*:
 - g. straty oporowe w uzwojeniach wzbudzających boczni-
nikowych.

U w a g a: Straty wzbudzenia w uzwojeniach wzbudzających szeregowych zalicza się do strat obciążeniowych (patrz p. 2, d).

§ 36. **Straty jałowe.** Straty jałowe (a, b, c) mierzyć należy w następujący sposób:

Silnik puszczamy na bieg jałowy, przy czym napięcie sieci regulujemy w ten sposób, aby równało się ono tzw. napięciu wewnętrznemu silnika przy obciążeniu, dla którego wyznaczamy sprawność i straty. Napięciem wewnętrznym silnika nazywamy napięcie znamionowe, zmniejszone o spadki napięć na drodze prądu obciążeniowego przy rozpatrywanym obciążeniu.

Wzbudzenie silnika regulujemy w ten sposób, aby liczba obrotów odpowiadała rozpatrywanemu stanowi obciążenia (według charakterystyki silnika). W silnikach szeregowych uzwojenie wzbudzające odłącza się przy tym od wirnika i zasilania niezależnie.

Moc pobraną z sieci, zmniejszoną o straty oporowe w wirniku, straty przejścia na szczotkach i straty wzbudzenia, przyjmuje się jako straty jałowe.

Dla silników szeregowych możemy ze strat jałowych wydzielić straty tarciove i przewietrzania (b i c) w następujący sposób: do zacisków silnika załącza się niskie napięcie takie, aby przy biegu luzem otrzymać liczbę obrotów, odpowiadającą obciążeniu, dla którego wyznaczamy sprawność. Moc pobrana z sieci, zmniejszona o straty oporowe, daje straty tarciove i przewietrzania.

Różnica rezultatów 2 powyższych pomiarów daje oczywiście straty jałowe w żelazie i izolacji (a).

§ 37. **Straty obciążeniowe.** Straty te oblicza się względnie przyjmuje w następujący sposób:

- d. straty oporowe oblicza się na podstawie oporu zmierzonego prądem stałym,
- e. straty przejścia w szczotkach oblicza się w założeniu, iż spadek napięcia na jednej szczotce (węglowej) wynosi 1 wolt,
- f. straty dodatkowe nie mogą być dokładnie wyznaczone, gdyż dotychczas brak odpowiednich sposobów pomiaru. Dla silników szeregowych straty te przyjmujemy w przybliżeniu według poniższej tablicy VI.

T a b l i c a VI.

Straty dodatkowe w silnikach szeregowych.

Moc pobierana w % mocy godzinowej (pobieranej)	Straty dodatkowe w % strat w żelazie i izolacji (a)
200	65
150	45
100	30
75	25
50	23
25 i mniej	22

Dla innych silników straty dodatkowe uwzględniać należy tylko wtedy, gdy w umowie podany jest sposób ich zmierzenia lub oszacowania.

§ 38. **Straty wzbudzenia.** Straty wzbudzenia obliczać należy na podstawie obliczonego lub zmierzonego prądu wzbudzenia lub obciążenia, dla którego wyznaczamy sprawność oraz na podstawie oporu uzwojenia zmierzonego prądem stałym.

§ 39. **Sposób strat ogólnych.** Stosuje się tu sposób odzyskiwania energii; dwie jednakowe maszyny sprzęga się mechanicznie i elektrycznie. Jedna z maszyn pracuje jako silnik, druga jako prądnica. Moc potrzebną do pokrycia strat doprowadza się z zewnątrz drogą mechaniczną lub elektryczną lub wreszcie jedną i drugą. Moc powyższą po odjęciu strat na przekładnię mechaniczną (jeżeli taka jest zastosowana) rozkłada się na obie maszyny i stąd oblicza się sprawność.

§ 40. **Sposób bezpośredni.** Sposób bezpośredni wyznaczania sprawności polega na pomiarze mocy oddanej i mocy pobranej.

Moc mechaniczną mierzy się za pomocą hamulca, dynamometru albo za pomocą maszyny wzorcowej tzn. maszyny o znanych stratach, moc elektryczną — za pomocą elektrycznych przyrządów pomiarowych.

X. TABLICZKA FIRMOWA I ZNAMIONOWA.

§ 41. Tabliczka firmowa. Każdy silnik winien posiadać tabliczkę z firmą wytwórcy lub znakiem firmowym. Dane powyższe mogą być również umieszczone na tabliczce znamionowej.

§ 42. Tabliczka znamionowa. Każdy silnik winien posiadać tabliczkę znamionową, umieszczoną w ten sposób, aby była dobrze widoczną podczas pracy silnika. Na tabliczce winny być wyraźnie i czytelnie wymienione następujące dane:

1. znak przepisów (którym odpowiada silnik),
2. typ lub numer katalogowy,
3. numer fabryczny,
4. rodzaj prądu i zastosowania,

U w a g a: dla prądu stałego można użyć skrótu: St,
dla silnika można użyć skrótu: Sil.

5. napięcie robocze sieci,
6. napięcie znamionowe, moc znamionową, liczbę obrotów znamionową i natężenie prądu znamionowe dla pracy znamionowej dorywczej jednogodzinnej,

U w a g a: pracę znamionową dorywczą oznacza się symbolem D z podaniem czasu trwania pracy np. D-60 min.

7. napięcie znamionowe, moc znamionową, liczbę obrotów znamionową i natężenie prądu znamionowe dla pracy znamionowej ciągłej,

U w a g a: pracę znamionową ciągłą oznacza się symbolem C.

8. najwyższą temperaturę otoczenia (tylko w tym wypadku, o ile temperatura ta przekracza 40°),
9. dla silników do pracy z osłabionym polem dopuszczalny stopień osłabienia w % w myśl § 9, b,

U w a g a: dane p. 6 i p. 7 dla silników z regulowanym polem rozumieją się przy pełnym wzbudzeniu, o ile nie jest na tabliczce wyraźnie inaczej zaznaczone.

10. dla silników z wzbudzeniem bocznikowym napięcie znamionowe wzbudzenia, jeśli różni się ono od napięcia znamionowego silnika.

§ 43. Przewijanie maszyn. Jeżeli wytwórnia zmienia całkowicie lub częściowo uzwojenie maszyny, to obok tabliczki pierwotnej powinna umieścić nową tabliczkę z napisami według § 41 i 42 i z podaniem roku przeróbki.

XI. NAPIĘCIA NORMALNE.

§ 44. Napięcia normalne. W tablicy VII podane są robocze (nominalne) napięcia sieci trakcyjnej prądu stałego, uznane za normalne oraz zakres wahań, jakim napięcie w sieci może ulegać.

T a b l i c a VII.
Napięcia normalne.

Napięcia robocze (nominalne) sieci	Minimum	Maximum
600 V ¹⁾	400 V	720 V
750 " "	500 "	900 "
1 250 " ¹⁾	800 "	1 440 "
1 500 " "	1 000 "	1 800 "
2 400 " ¹⁾	1 600 "	2 800 "
3 000 " "	2 000 "	3 600 "

Dla silników, zasilanych pojedynczo z sieci, napięcie znamionowe silnika równa się napięciu roboczemu sieci.

Dla silników, pracujących stale po n w szereg, napięcie znamionowe silnika równa się napięciu roboczemu sieci, podzielonemu przez n .

XII. TOLERANCJE.

§ 45. **Dopuszczalne odstępstwa.** *Tolerancją* nazywa się największe dopuszczalne odstępstwo wartości stwierdzonej (pomierzonej lub przeliczonej) od wartości gwarantowanej. Tolerancja ma pokrywać nieuniknione niedokładności w wykonaniu i pomiarowe.

W umowie winno być zaznaczone, które wielkości podlegają gwarancji, przy czym dla wielkości objętych tablicą VIII przyjmować należy tolerancje podane w tej tablicy:

T a b l i c a VIII.
Tolerancje.

Wielkość gwarantowana	T o l e r a n c j a
1 Sprawność:	
a) wyznaczona bezpośrednio	0,15 ($2-\eta$) jednak nie mniej niż 0,007
b) wyznaczona pomiarem strat ogólnych	nieustalone
c) wyznaczona pomiarem strat poszczególnych	0,1 ($1-\eta$) jednak nie mniej niż 0,005
2 Straty przy mocy znamionowej .	
a) ogólne	1/10 sumy strat
b) poszczególne	nie podlegają gwarancji
3 Liczba obrotów przy mocy znamionowej jedno godzinnej . . .	5%

¹⁾ Zaleca się, aby sieci trakcyjne dla tramwajów i kolejek dojazdowych wykonywane były w przyszłości na napięcia robocze 750, 1500, 3000 V.

XIII. KRZYWE CHARAKTERYSTYCZNE.

§ 46. Uwagi ogólne. Wytwórca obowiązany jest na życzenie odbiorcy dostarczyć przy zamówieniu krzywe charakterystyczne danego typu silnika oraz krzywe charakterystyczne wozu silnikowego względnie lokomotywy elektrycznej. Przy dostawie silników winny być zdjęte te same krzywe charakterystyczne, co najmniej dla 5% silników, objętych dostawą.

Krzywe winny być wykonane dla silników w stanie nagrzanym w zakresie od prądu odpowiadającego maksymalnej liczbie obrotów do prądu odpowiadającego dwukrotnej mocy jednostzinnej. Do wyznaczenia każdej krzywej wymierzyć należy co najmniej 5 punktów.

Liczba obrotów dla pracy znamionowej jednogodzinnej winna być oznaczona na wykresie specjalnym znakiem.

Dopuszczalne odchylenia (tolerancja) między krzywymi, podanymi przy zamówieniu i krzywymi rzeczywistymi z pomiarów, nie są tymczasem ustalone i pozostają do omówienia między dostawcą i odbiorcą.

§ 47. Krzywe charakterystyczne silnika. Dla silnika winny być podane następujące charakterystyki:

- 1) liczba obrotów na min.,
- 2) moc w kW,
- 3) moment w kgm.,
- 4) sprawność w %.

Wszystkie powyższe wielkości wyznacza się w funkcji prądu, który przyjmuje się jako odciętą przy napięciu znamionowym oraz przy takich częściach tego napięcia, które odpowiadają łączeniu silników lub ich grup w szereg przy regulowaniu.

Dla silników, przeznaczonych do pracy z osłabianiem pola, należy podać krzywą obrotów i krzywą momentów dla pełnego i najśłabszego pola.

Na arkuszu, na którym wykreślone są krzywe, podać należy dane silnika według tabliczki znamionowej oraz całkowity opór silnika w stanie nagrzanym.

§ 48. Krzywe charakterystyczne wozu silnikowego. Dla wozu silnikowego (względnie lokomotywy elektrycznej) winny być podane następujące charakterystyki:

- 1) szybkość w km/godz.,
- 2) moc w kW, na obwodzie kół pędnych *),
- 3) siła pociągowa w kg, na obwodzie kół pędnych *),
- 4) sprawność w % silnika łącznie z przekładnią *).

*) Straty dla pojedynczej przekładni zębatej przyjmować należy wedł. tabl. V § 34; o ile ma zastosowanie inny rodzaj przekładni, wielkość strat, jakie należy przyjąć, winna być ustalona przez odbiorcę.

Wszystkie powyższe wielkości wyznacza się w funkcji prądu silnika, który przyjmuje się jako odciętą przy napięciach, przy których pracują silniki we wszelkich kombinacjach połączeń między sobą.

Dla silników, przeznaczonych do pracy z osłabianiem pola, należy podać krzywą szybkości i krzywą siły pociągowej dla pełnego i najslabszego pola.

Na arkuszu, na którym wykreślone są krzywe, podać należy dane silnika według tabliczki znamionowej, liczbę silników w wozie, sposób ich połączenia, wielkość przekładni, ilość zębów dużego i małego koła zębatego oraz średnicę kół pędnych.

ZAŁĄCZNIK.

Tablica temperatur, których zaleca się nie przekraczać w czasie pracy trakcyjnej silnika.

T a b l i c a IX.

Część silnika	Rodzaj izolacji	Sposób pomiaru	Temperatura graniczna dla pracy trakcyjnej (normalnej)	Maksymalny chwilowy szczyt temperatury
Uzwojenia	A	oporowy termometr.	110 ^o 90 ^o	125 ^o 100 ^o
	B	oporowy termometr.	130 ^o 110 ^o	145 ^o 120 ^o
Komutator	A i B	termometr.	110 ^o	115 ^o

NZB/N 1447



1990

Publikacja ze zbiorów Biblioteki Głównej AGH w Krakowie



Biblioteka Główna
AGH w Krakowie



Polskie Normy wydane w latach 1924-1945. Digitalizacja i rozpowszechnienie
projekt dofinansowany ze środków budżetu państwa, przyznanych przez Ministra Nauki w ramach
Programu Społeczna Odpowiedzialność Nauki II - moduł: Wsparcie dla bibliotek naukowych

01.12.2024-30.11.2025
BIBL/SP/0002/2024/02



Ministerstwo Nauki
i Szkolnictwa Wyższego
