FEIGIN ELECTRIC

Przygotowany przez:

inż. Kacper Wronowski

Specjalista ds. analizy i wdrożeń technologii optymalizacji energii elektrycznej.

Raport

Problemy wynikające z zawyżonego napięcia

Strona intencjonalnie pozostawiona pusta

Spis treści

WSTĘP **4**

PROBLEM ZAWYŻONEGO NAPIĘCIA **5**

SILNIKI ELEKTRYCZNE **6**

OPIS 6
BUDOWA 6
ZASADA DZIAŁANIA 7
SPRAWNOŚĆ I STRATY 7
POLE MAGNETYCZNE SILNIKA 9
TABLICZKA ZNAMIONOWA SILNIKA 9
1 - Rodzaj silnika *10*
2 - Typ silnika *10*
3 – Sposób mocowania stojana oraz silnika *11*
4 - Temperatura pracy *11*
5 - Numer seryjny *11*
6 - Klasa izolacji *11*
7 -Stopień ochrony *12*
8 - Rodzaj pracy *12*
9 - Normy i dyrektywy *12*
10 - Częstotliwość znamionowa *12*
11 – Moc silnika *13*
12 - Napięcie znamionowe *13*
13 - Prąd znamionowy *13*
14 - Prędkość obrotowa znamionowa *13*
15 - Współczynnik mocy *14*
16 - Sprawność *14*
Poślizg *14*
NORMA IEC 60034-2-1 14

WPŁYW NAPIĘCIA NA DZIAŁANIE SILNIKA ELEKTRYCZNEGO ASYNCHRONICZNEGO **15**

PRAWO ARRHENIUSA – ZASADA 10 STOPNI **16**

SPECYFIKACJA SILNIKÓW ELEKTRYCZNYCH **17**

PRZYKŁADY OBIEKTÓW Z ZAWYŻONYM ZASILANIEM **18**

OBIEKT NR 1 18
OBIEKT NR 2 19

ŹRÓDŁA **20**

BIBLIOGRAFIA **20**

WSTĘP

Największym konsumentem energii elektrycznej w skali światowej są **silniki elektryczne**, głównie silniki indukcyjne klatkowe niskiego napięcia. Zużywają one średnio około **60% światowej produkcji energii** i dlatego nawet kilkuprocentowe oszczędności odniesione do tak dużej ilości mogą dać znaczne postępy w ochronie środowiska. Te kilkuprocentowe oszczędności można uzyskać, stosując silniki o wyższych wartościach sprawności.

Dlaczego dominują silniki asynchroniczne klatkowe?

- **Są odporne na pył**
- **Wymagają minimalnej konserwacji** — nie mają szczotek jak silniki DC.
- **Są bardzo trwałe** — nawet przy pracy w trudnych warunkach (np. skrajne temperatury, wilgoć).
- **Prosta instalacja i niski koszt** — ważne w rozproszonych zakładach.

Dopuszczalna tolerancja napięcia według normy **IEC 60034-1** (dla maszyn elektrycznych): **±10%** od napięcia znamionowego.

PN-EN 50160 („Parametry napięcia zasilającego w publicznych sieciach elektroenergetycznych"): Określa, że napięcie w sieci powinno pozostawać w granicach: **±10% wartości znamionowej przez 95% tygodnia**.

PROBLEM ZAWYŻONEGO NAPIĘCIA

Główne przyczyny podwyższonego napięcia w sieci:

1. Zbyt wysoka regulacja napięcia na transformatorze SN/nn

- Stacja transformatorowa może być ustawiona na zbyt wysokie napięcie po stronie niskiego napięcia (nn), żeby „zapasowo" kompensować przyszłe spadki.
- Operatorzy sieci czasem ustawiają wyższe napięcie „na zapas", co jednak w pobliżu transformatora powoduje przekroczenie norm.

2. Małe obciążenie sieci

- Gdy w danym rejonie lub zakładzie jest bardzo mały pobór prądu (np. wieczorem lub w święta), napięcie w sieci automatycznie rośnie.
- Dzieje się tak, bo straty napięcia na liniach są wtedy minimalne, więc pierwotnie „przewymiarowane" napięcie staje się realnie wyższe.

3. Zjawisko wzrostu napięcia od źródeł rozproszonych (PV, małe elektrownie)

- Coraz więcej instalacji fotowoltaicznych (PV) powoduje, że lokalnie energia jest wtłaczana do sieci.
- Jeśli produkcja energii jest większa niż jej pobór, napięcie w sieci lokalnie rośnie (tzw. efekt przepychania napięcia do góry).

  Na koniec lutego 2025 roku moc zainstalowana fotowoltaiki w Polsce wyniosła **21 793,8 MW** (czyli około **21,8 GW**). Oznacza to wzrost o ponad 20% w porównaniu do lutego 2024 roku, kiedy to wynosiła 15 911,5 MW.

  Według przewidywań Instytutu Energetyki Odnawialnej, do końca 2025 roku łączna moc instalacji fotowoltaicznych w Polsce może osiągnąć poziom **26,6 GW**.

4. Zbyt wysoka nastawa automatyki AVR (Automatic Voltage Regulation)

- Automatyczne regulatory napięcia w stacjach transformatorowych mogą być źle skalibrowane lub źle skonfigurowane (np. praca w trybie ręcznym z wysoką nastawą).

5. Awaria lub nieprawidłowa praca układów kompensacji mocy biernej

- Źle działające baterie kondensatorów mogą powodować wzrost napięcia, zwłaszcza przy niskim obciążeniu.

6. Brak dynamicznej regulacji napięcia w sieci

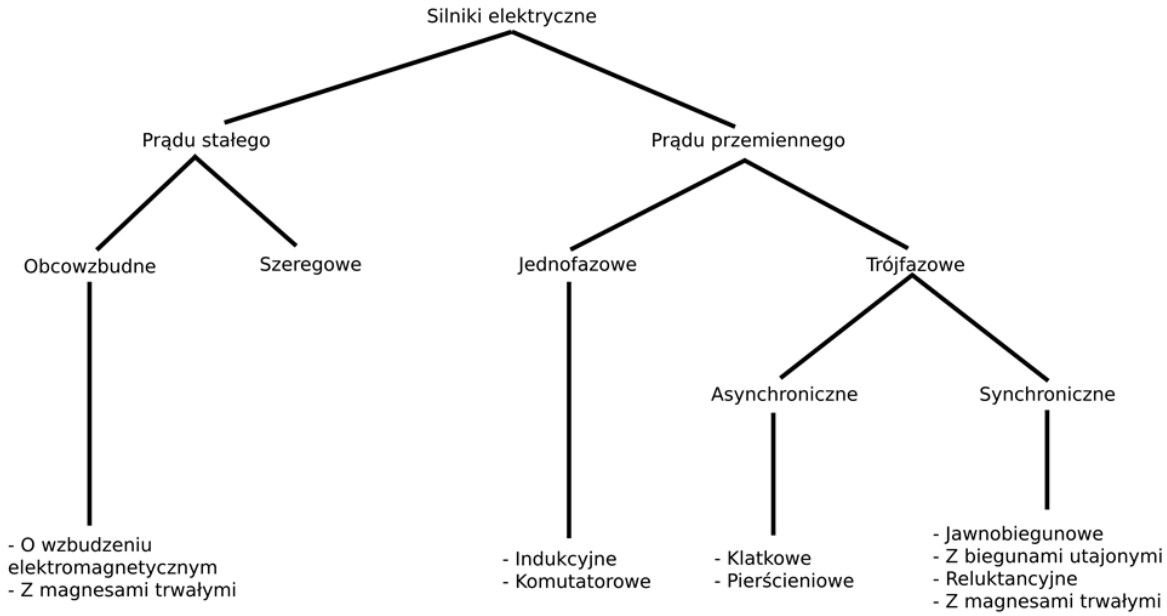
- W starszych sieciach (bez regulacji napięcia pod obciążeniem, OLTC) napięcie jest stałe i nie nadąża za zmiennym zapotrzebowaniem odbiorców.

SILNIKI ELEKTRYCZNE

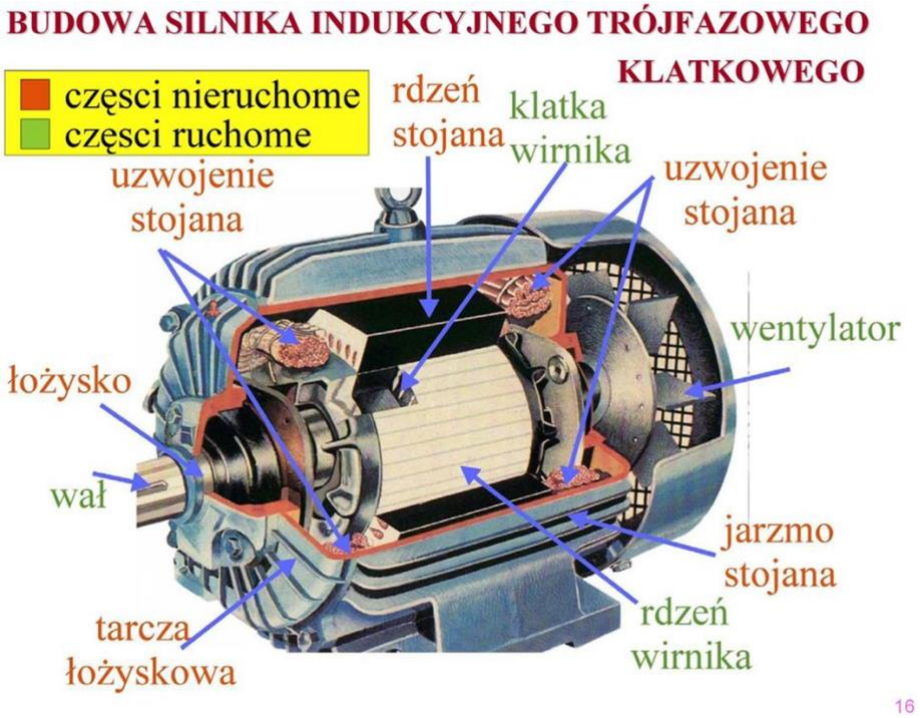
OPIS

Zgodnie z informacją wymienioną w wstępie silniki elektryczne, to najpowszechniejszy odbiornik energii elektrycznej na świecie.

Poniżej przedstawiono podział klasyfikacji silników elektrycznych:



BUDOWA



ZASADA DZIAŁANIA

Uzwojenia stojana wytwarzają wirujące pole elektromagnetyczne, które obraca się wokół nieruchomego wirnika. Wytworzone pole przecinane jest przez klatkę wirnika. Zaczyna się tam indukować napięcie, a następnie zaczyna płynąć prąd elektryczny.

Skutkiem pojawienia się prądu w polu magnetycznym jest powstanie siły elektrodynamicznej, która działa stycznie do obwodu wirnika. W związku z tym pojawia się także moment elektromagnetyczny, który wprawia w ruch wirnik, a ten zwiększa swoją prędkość obrotową.

Jeśli zwiększymy obroty wirnika to spowoduje, że jego klatka będzie przecinać pole magnetyczne z coraz mniejszą prędkością. Skutkiem tego będzie zmniejszenie indukowanej siły elektromotorycznej oraz spadek prądu, który płynie w prętach klatki, a zatem spadnie również moment elektromagnetyczny. Wirnik przestanie przyspieszać i będzie poruszać się ze stałą prędkością w momencie, gdy wartość momentu elektromagnetycznego będzie równa momentowi obciążenia. Jeśli nie istniałby żaden moment oporowy, wirnik osiągnąłby szybkość wirowania pola magnetycznego (czyli osiągnąłby prędkość synchroniczną). Praktycznie taka sytuacja nie będzie miała miejsca, ponieważ zawsze występuje moment obciążenia (np. pochodzący z łożysk lub oporów powietrza). W takim przypadku wirnik osiągnie prędkość obrotową mniejszą od prędkości synchronicznej. Stanie się to wtedy, gdy moment elektromagnetyczny i obciążenia będą miały taką samą wartość. Jest to tak zwana prędkość asynchroniczna, dzięki której silnik zawdzięcza swoją nazwę.

SPRAWNOŚĆ I STRATY

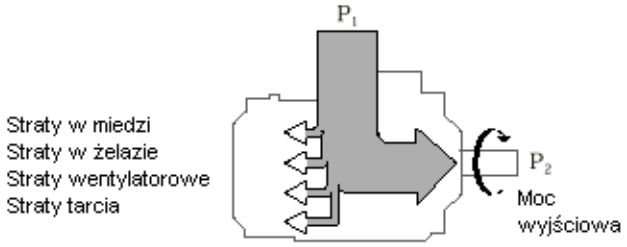
Silnik pobiera energię elektryczną sieci zasilającej. Przy stałym obciążeniu, pobór mocy z sieci zasilającej jest większy niż oddawanie mocy mechanicznej na wale silnika, powoduje to powstawanie strat i obniżenie sprawności silnika. Zależność między mocą na wejściu i mocą na wyjściu jest nazywana sprawnością silnika η.

$$\eta = \frac{P_2}{P_1}$$

gdzie:
P_2 – moc wyjściowa
P_1 – moc wejściowa

Typowa sprawność silnika zawiera między w przedziale 0,7 a 0,9 zależnie od mocy silnika i liczby biegunów.

Rodzaje strat w silniku:



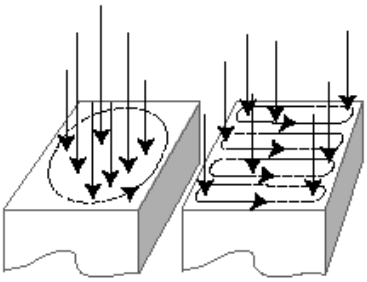
Wyróżniamy cztery główne rodzaje strat w silniku – straty w miedzi, straty w żelazie, straty wentylatorowe i straty tarcia:

- Straty w miedzi są to straty w uzwojeniach stojana i wirnika.
- Straty w żelazie spowodowane są pętlą histerezy i prądami wirowymi.
- Straty pochodzące od wentylatora spowodowane są oporem aerodynamicznym samego wentylatora.
- Straty tarcia pochodzą od łożysk wirnika.

Straty histerezowe występują podczas magnesowania rdzenia prądem przemiennym. Przy częstotliwości 50 Hz rdzeń jest magnesowany i rozmagnesowywany 100 razy na sekundę. Magnesowanie i rozmagnesowywanie wymagają zużycia pewnej ilości energii, która wzrasta wraz z częstotliwością napięcia zasilania i indukcją magnetyczną.

Straty od prądów wirowych powstają, ponieważ pole magnetyczne indukuje siły elektromotoryczne w rdzeniu i przewodach. Siły te powodują przepływ prądów wirowych wzdłuż linii sił pola magnetycznego powodując nagrzewanie się silnika. Poprzez wykonanie rdzenia z cienkich blach straty od prądów wirowych można znacznie zmniejszyć.

Ograniczenie wpływu prądów wirowych poprzez budowę rdzenia z cienkich połączonych ze sobą blach:



Straty silnika są wyznaczane dla znamionowej wartości prądu silnika, pomiary strat w stanie zwarcia określają straty w miedzi, a przy pracy jałowej określają straty w żelazie.

Wszystkie składowe strat w silnikach elektrycznych zwiększają się przy podwyższającym się napięciu sieciowym.

POLE MAGNETYCZNE SILNIKA

Silnik jest projektowany na odpowiednie napięcie i częstotliwość zasilania, więc magnesowanie silnika zależy od stosunku między napięciem i częstotliwością.

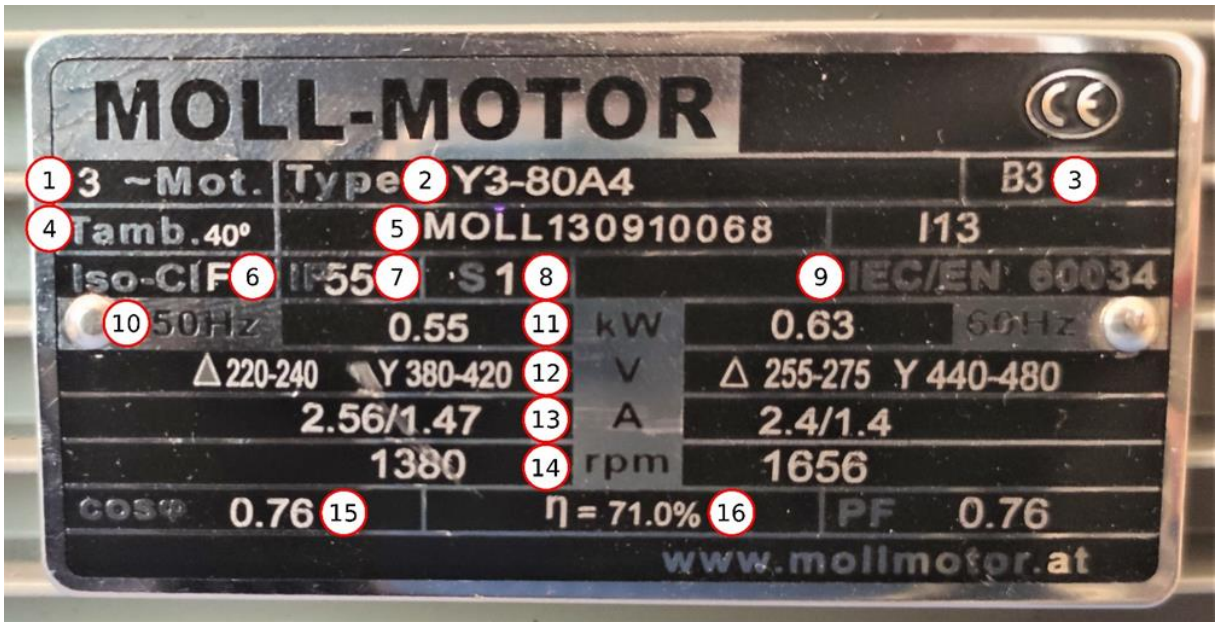
Jeżeli stosunek napięcie / częstotliwość wzrasta, to silnik jest przemagnesowany, jeżeli stosunek ten zmniejsza się, silnik jest niedomagnesowany. Pole magnetyczne w niedomagnesowanym silniku jest osłabione i moment, który silnik jest w stanie wytworzyć jest zmniejszany, może wtedy wystąpić sytuacja, że wirnik silnika nie będzie się obracał, lub czas rozruchu może być wydłużony, co doprowadzi do przeciążenia silnika.

Silnik przemagnesowany pracuje tak jakby był przeciążony. Moc zużyta na przemagnesowanie powoduje przegrzewanie się silnika i może uszkodzić izolację. Przyczyną tego zjawiska jest za wysokie napięcie. Jednakże, trójfazowe silniki prądu przemiennego, a w szczególności silniki asynchroniczne są bardzo odporne na przemagnesowywanie. Tylko proces długiego przemagnesowywania przy pracy ciągłej jest w stanie go zniszczyć.

Sposobem na określenie nieprawidłowego namagnesowania silnika jest ocena jego pracy. Prędkość silnika wskazuje czy proces magnesowania silnika jest dobry. Jeżeli prędkość nie jest stała przy zmianach obciążenia, następują wahania prędkości lub szarpania, świadczyć to może o nieprawidłowym magnesowaniu silnika.

TABLICZKA ZNAMIONOWA SILNIKA

Nieodłącznym elementem każdego silnika elektrycznego jest tabliczka znamionowa. To dzięki niej poznajemy dane techniczne silnika, które następnie wprowadzamy do przemiennika częstotliwości. Dobre zrozumienie ich jest istotne podczas pracy oraz sterowania.

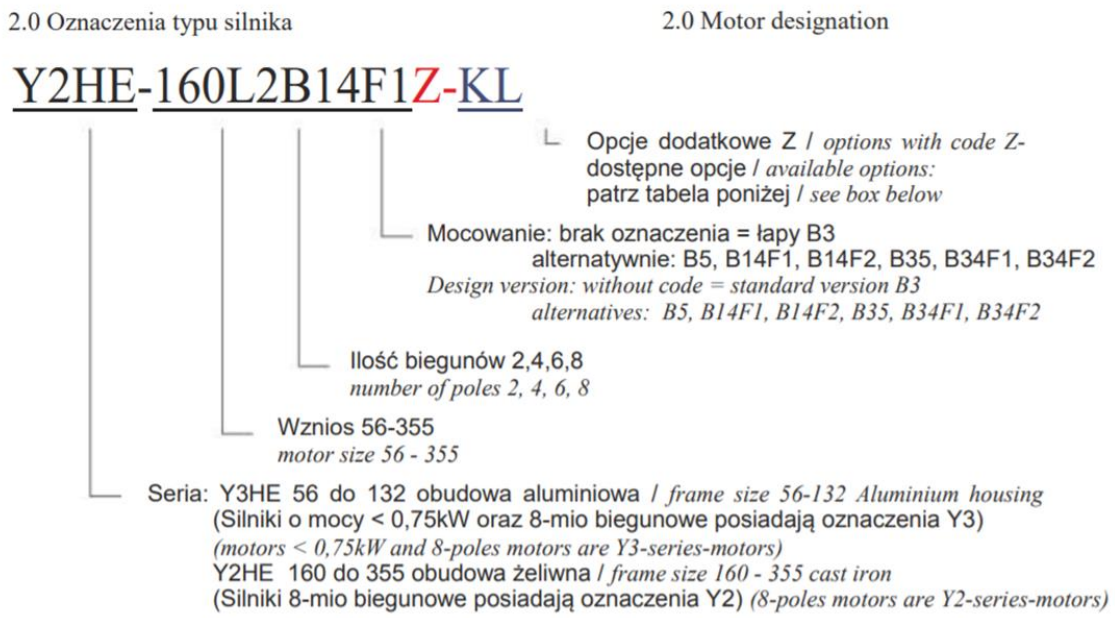


1 - Rodzaj silnika

Jako pierwszy parametr pojawia się rodzaj silnika. Tutaj mamy do czynienia z silnikiem trójfazowym, gdzie mówi nam o tym znak 3~.

2 - Typ silnika

Przy oznaczeniu typu silnika proponujemy zajrzeć do karty katalogowej silnika, ponieważ producenci potrafią używać oznaczeń własnych. Doskonały przykład został przedstawiony na pokazanej wcześniej tabliczce znamionowej. Po zajrzeniu do karty silnika możemy dowiedzieć się, że tak są oznaczane serie silników o mocy mniejszej niż 0,75KW.



Przy tym typie oznaczenia możemy spotkać się z szeregiem liter oraz cyfr. Poniżej zostały przedstawione przykładowe znaczniki wraz z wyjaśnieniami:

- Ex – Jeśli silnik przeznaczony jest do pracy w strefach zagrożonych wybuchem, na samym początku zostanie umieszczony znacznik „Ex”. Oznacza to, że silnik posiada obudowę przeciwwybuchową;
- S – silnik indukcyjny. Jeśli przez literą „S” znajdzie się litera „F” będzie to oznaczać, że silnik nie jest wyposażony we własną wentylację.
- K – silnik kołnierzowy;
- L - silnik kołnierzowy na łapach;
- g lub h (małe litery, różne w zależności od producenta) – seria produkcyjna silnika.
- 80 – Po literze, która opisuje serię silników znajdzie się liczba mówiąca o wznosie wału, czyli wysokości od podłoża do środka wału w mm.
- S lub M lub L – rozmiar obudowy, znajduje się za informacją o wzniosie.
- – 4 – informacja o liczbie biegunów uzwojenia (2, 4, 6, 8). Może wystąpić po myślniku lub bez. LICZBA BIEGUNÓW ≠ LICZNA PAR BIEGUNÓW. Jeśli mamy 4 bieguny, to liczba par biegunów jest równa 2p.
- A – Duża litera oznaczająca długość stojana – A, B, C, D, gdzie A oznacza najkrótszy a D najdłuższy.

- 1 – Rozmiar kołnierza (tylko w przypadku silników kołnierzowych – K, L) – im wyższa cyfra tym mniejszy kołnierz, brak cyfry dla silników kołnierzowych oznacza duży kołnierz.
- Można spotkać się z dodatkowymi oznaczeniami mówiącymi np. o hamowaniu silnika. Takie informacje są zawarte w karcie katalogowej silnika lub instrukcji użytkownika.

3 – Sposób mocowania stojana oraz silnika

Poprzez oznaczenie Bx, gdzie x to pewna liczba, oznacza się sposób mocowania silnika oraz stojana. Jeśli silnik nie posiada takiej informacji przyjmuje się, że ma on domyślne oznaczenie B3. Głównie spotkamy się tu z oznaczeniem:

- B3 - mocowanie stojana: na łapach; mocowanie silnika: do korpusu;
- B3/B5 – mocowanie stojana: na łapach; mocowanie silnika: do korpusu na dodatkowych uchwytach;
- B3/B14 - mocowanie stojana: na łapach; mocowanie silnika: do korpusu na dodatkowych uchwytach;
- B5 - mocowanie stojana: kołnierzowe; mocowanie silnika: na stanowisku, swobodnie oraz do dekla;
- B6 - mocowanie stojana: na łapach; mocowanie silnika: do ściany (można przymocować silnik w pionie).

4 - Temperatura pracy

Ten parametr oznacza maksymalną temperaturę otoczenia pracy dla silnika. Jeśli nie jest ona podana przyjmuje się 40ºC.

5 - Numer seryjny

Numer seryjny producenta, który jest istotny np. podczas procesu gwarancyjnego.

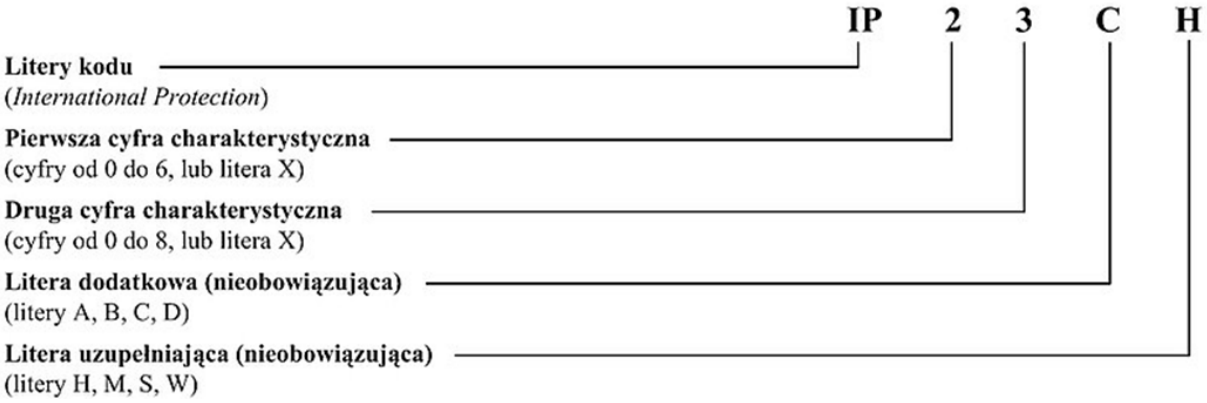
6 - Klasa izolacji

Informuje nas o rodzaju zastosowanych materiałów izolacyjnych. Przekroczenie jej podczas pracy ciągłej skutkuje skróceniem żywotności oraz czasu bezawaryjnej pracy silnika. Klasa izolacji oznaczana jest literowo, a głównie spotkamy się z symbolami:

- A – temperatura pracy do 105°C.
- E – temperatura pracy do 120°C.
- B – temperatura pracy do 130°C.
- F – temperatura pracy do 155°C.
- H – temperatura pracy do 180°C.

7 -Stopień ochrony

Stopień ochrony zapewnianej przez obudowę urządzenia elektrycznego chroniący przed: dostępem do niebezpiecznych części wewnątrz obudowy, wnikaniem obcych ciał stałych, szkodliwymi skutkami wnikania wody. Stopień ochrony nadawany jest według normy PN-EN 60529:2003. Oznaczania składają się z liter IP, a następnie 2 cyfr. Dodatkowo mogą wystąpić na końcu 2 litery.



8 - Rodzaj pracy

Rodzaj pracy jest dosyć istotny przy doborze silnika do aplikacji. Mówi nam o tym czy silnik może pracować 24h na dobę 7 dni w tygodniu czy potrzebuje przerwy.

- S1 – Praca ciągła.
- S2 – Praca dorywcza.
- S3 – Praca okresowa przerywana.
- S4 – Praca okresowa przerywana z rozruchem.
- S5 – Praca okresowa przerywana z hamowaniem elektrycznym.
- S6 – Praca okresowa długotrwała z przerwami jałowymi.
- S7 – Praca okresowa długotrwała z hamowaniem elektrycznym.
- S8 – Praca okresowa długotrwała ze zmianami prędkości obrotowej.

9 - Normy i dyrektywy

Informacja na temat norm i dyrektyw, które spełnia silnik.

10 - Częstotliwość znamionowa

Znamionowa częstotliwość napięcia, do którego może zostać podłączony silnik. W naszej przykładowej tabliczce znamionowej można zauważyć, że silnik może zostać podłączony do sieci o częstotliwości 50Hz jak i 60Hz. Należy pamiętać, że dla różnych częstotliwości kolejne parametry tj. moc, prąd czy obroty znamionowe ulegają zmianie.

11 – Moc silnika

Znamionowa moc czynna silnika wyrażona w kW. Jest to siła użyteczna, która oddawana jest na wał silnika. Jest ona istota podczas doboru przemiennika częstotliwości do aplikacji.

12 - Napięcie znamionowe

Jest to napięcie jakie możemy podać na silnik. W tym przypadku silnik możemy zasilić napięciem z zakresu 220-230V i 380-420V dla częstotliwości 50Hz lub 255-275V i 440-480V dla częstotliwości 60Hz.

Przy każdym zakresie napięcia występuje oznaczenie w jaki sposób należy połączyć uzwojenia silnika – czy to będzie gwiazda (Y), czy trójkąt (Δ).

13 - Prąd znamionowy

Prąd silnika jest to wartość prądu pobieranego z sieci i płynącego w przewodach łączących siec z zaciskami silnika.

Wartość prądu różni się on w zależności od sposobu uzwojenia silnika. W naszym przykładzie dla częstotliwości napięcia 50Hz i wartości napięcia w zakresie 220-240V (połączenie w trójkąt) będzie on wynosił 2.56A, a dla napięcia w zakresie 380-420V (połączenie w gwiazdę) prąd będzie równy 1.47A.

14 - Prędkość obrotowa znamionowa

Do grupy najważniejszych parametrów silnika zaliczamy prędkość obrotową. Jest to ilość pełnych obrotów w ciągu 1 minuty. Szybkość obrotowa jest zależna od kilku parametrów: liczby biegunów, częstotliwości napięcia zasilania oraz sprawności.

Po odczytaniu wartości prędkości obrotowej dla danej częstotliwości możemy dowiedzieć się, ile par biegunów posiada silnik. Im niższa szybkość obrotowa tym większa liczba par biegunów.

Poniżej dostępna tabela z prędkościami obrotowymi pola magnetycznego, który zależy od liczby par biegunów dla częstotliwości napięcia 50Hz. Prędkość obrotowa znamionowa różni się od tej z tabeli o wartość poślizgu. Definicja poślizgu zostanie wytłumaczona w dalszej części.

Prędkość obrotowa [obr/min]	Liczba par biegunów	Liczba biegunów
3000	1	2
1500	2	4
1000	3	6
750	4	8
600	5	10

15 - Współczynnik mocy

Współczynnik mocy oznaczany jako cosφ wyraża stosunek mocy czynnej, czyli takiej, która faktycznie wykonuje pracę do mocy pozornej (suma geometryczna mocy czynnej i biernej). Moc bierna jest to moc potrzebna do wytworzenia prądy wzbudzającego lub magnesującego. Wszystkie te współczynniki wylicza się przy pomocy trójkąta mocy w obwodach prądu stałego.

16 - Sprawność

Nie jest podawana na każdym silniku, ponieważ bardzo łatwo jest ją obliczyć ze wzoru. Współczynnik ten pokazuje w jakim stopniu pobierana energia elektryczna jest przekształcana na energię mechaniczną.

Sprawność można wyliczyć ze wzoru:

$$\eta = \frac{P}{\sqrt{3} * U * I * cos\varphi} * 100\%$$

gdzie:
P – moc na wale
U – napięcie zasilania
I – pobierany prąd
$cos\varphi$ – współczynnik mocy

Poślizg

Podczas pracy silnika prędkość wirowania wirnika jest niższa niż szybkość wirującego pola magnetycznego. Poślizg wyznacza właśnie tą różnicę. Szybkość wirującego pola magnetycznego obliczymy ze wzoru:

$$n_0 = \frac{60 * f}{p}$$

gdzie:
f – częstotliwość napięcia znamionowego silnika
p – liczba par biegunów

NORMA IEC 60034-2-1

Określa metody testowania i obliczania sprawności oraz określa metody uzyskiwania strat specyficznych dla maszyn elektrycznych. Dotyczy ona zarówno maszyn prądu stałego jak i maszyn synchronicznych i indukcyjnych prądu przemiennego.

Dzięki tej normie możemy kierować się określonymi wytycznymi, żeby badać sprawność silników elektrycznych w zależności od pojawiającego się zawyżonego permanentnie napięcia fazowego

WPŁYW NAPIĘCIA NA DZIAŁANIE SILNIKA ELEKTRYCZNEGO ASYNCHRONICZNEGO

Ogólny wpływ ze względu na zakres występującego napięcia:

- **Napięcie powyżej 240 V – powoduje wzrost strat, nagrzewanie, obniżenie sprawności i skrócenie żywotności.**
- **Długotrwała praca >240 V (czyli np. stale 245-250 V) może skrócić żywotność silnika o 20-50% w zależności od warunków.**
- **Praca >253 V (czyli ponad dopuszczalne +10%) powinna być alarmowa - trzeba zabezpieczyć lub stabilizować zasilanie.**

Zjawiska i efekty objawiające się w układzie silnika asynchronicznego powyżej napięcia fazowego wynoszącego permanentnie 240 V, przy założeniu, iż napięcie nominalne urządzenia wynosi 230 V (400 V):

- **Wzrost prądów magnesujących** (prąd biegu jałowego) - silnik pobiera większy prąd bez obciążenia.
- **Zwiększone straty w rdzeniu** (straty żelazne) - straty rosną proporcjonalnie do kwadratu napięcia → nagrzewanie się stojana i wirnika.
- **Przegrzewanie uzwojeń** - temperatura wzrasta szybciej niż liniowo, skracając żywotność izolacji uzwojeń (*prawo Arrheniusa — podniesienie temp. o 10°C skraca życie izolacji o połowę*).
- **Wzrost drgań i hałasu** - Ze względu na nadmagnesowanie rdzenia.
- **Spadek sprawności** - pomimo niższego prądu przy danym obciążeniu, straty żelazne powodują, że sprawność całkowita spada.
- **Ryzyko uszkodzenia izolacji** - Przy długotrwałym przekroczeniu napięcia dochodzi do punktowego przegrzewania izolacji → przebicia.
- **Możliwość rezonansu napięciowego** (rzadko, przy falownikach) - w połączeniu z falownikami i długimi kablami — może wystąpić przepięcie na zaciskach silnika.

PRAWO ARRHENIUSA – ZASADA 10 STOPNI

Duża sprawność konwersji energii elektrycznej to temat zawsze istotny w obszarze zasilania, gdyż razem z kolejnymi procentami sprawności poprawia się wiele innych parametrów aplikacyjnych. Są to wielkość zasilacza, zakres temperatur pracy, warunki chłodzenia, żywotność, a w jakiejś części także odporność środowiskowa. Im większa sprawność, tym mniej ciepła jest tracone podczas konwersji energii, a jak mówi luźna interpretacja prawa Arrheniusa **podniesienie temperatury reakcji chemicznej o 10 stopni przyspiesza ją dwukrotnie**. Taką reakcją może być proces degradacji izolacji, wysychanie elektrolitu w kondensatorach, starzenie się tworzyw sztucznych itp. Dziesięć stopni różnicy temperatury w obudowie to inaczej mówiąc dwukrotnie dłuższa żywotność komponentów zasilacza i taką różnicę mogą zapewnić 2–3 punkty procentowe sprawności konwersji energii więcej.

Temperatura pracy znacząco wpływa na sprawność i żywotność silników elektrycznych. Wysokie temperatury mogą prowadzić do skrócenia żywotności izolacji i innych elementów, a także obniżają sprawność silnika.

Wpływ na sprawność:

Zmniejszenie wydajności:

Wysoka temperatura może obniżać wydajność silnika, ponieważ zwiększa rezystancję uzwojeń, co prowadzi do większych strat energii.

Zmniejszenie momentu obrotowego:

W temperaturach powyżej określonego limitu, magnes trwały może stracić swoją moc, co obniża moment obrotowy silnika.

Wpływ na żywotność:

Skrócenie żywotności izolacji:

Przekroczenie dopuszczalnych temperatur może powodować uszkodzenia izolacji, co skraca żywotność silnika.

Przyspieszenie starzenia się materiałów:
Wysokie temperatury przyspieszają procesy starzenia się materiałów, takich jak izolacja, gumowe elementy i łożyska.

Uszkodzenie innych elementów:
Nadmierna temperatura może prowadzić do uszkodzenia innych elementów, takich jak uzwojenia, wirnik i łożyska.

SPECYFIKACJA SILNIKÓW ELEKTRYCZNYCH

Większość obecnie dostępnych na rynku silników elektrycznych posiada w swojej specyfikacja nominalne napięcie wynoszące 230/400 V. Tolerancja ich pracy wynosi, w zależności od producenta +/- 5% lub +/-10%. Nie oznacza to jednak, iż w całym zakresie napięciowym jego sprawność pracy jest jednakowa i maksymalna. Jeżeli silnik pracuje cały czas w górnej granicy akceptowalnego napięcia, to wówczas jego permanentna sprawność jest mniejsza o kilka procent, względem nominalnego punktu największej efektywności. W skali całego obiektu możliwość optymalizacji przekłada się na bardzo duże ilości kWh rocznie.

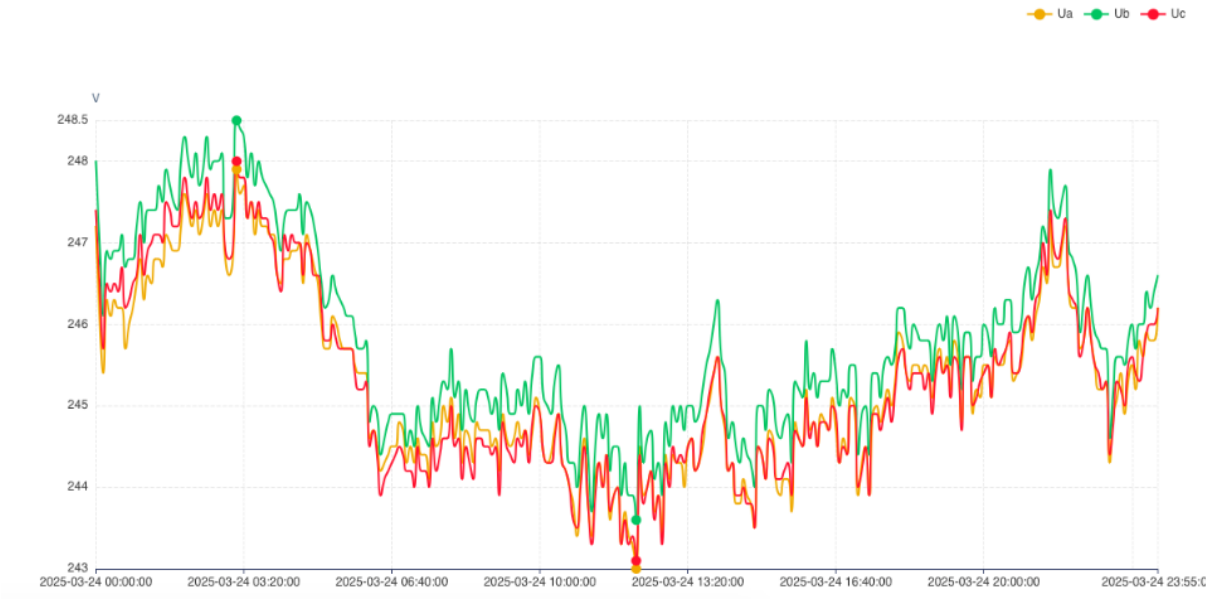
Nadal w zakładach produkcji występują starsze układy silnikowe, których napięcie nominalne wybite na tabliczkach znamionowych wynosi 380 V.

Oznacza to, iż jego dopuszczalne napięcie pracy wynosi odpowiednio 342-408 V (198-235 V), a więc w bardzo dużej ilości wewnętrznych sieci elektrycznych tego typu silniki mogą ulegać częstszym awariom, ale przede wszystkim niepotrzebnie podwyższają rachunki za energię elektryczną, gdyż ich punkt pracy znajduje się bardzo daleko od optimum.

PRZYKŁADY OBIEKTÓW Z ZAWYŻONYM ZASILANIEM

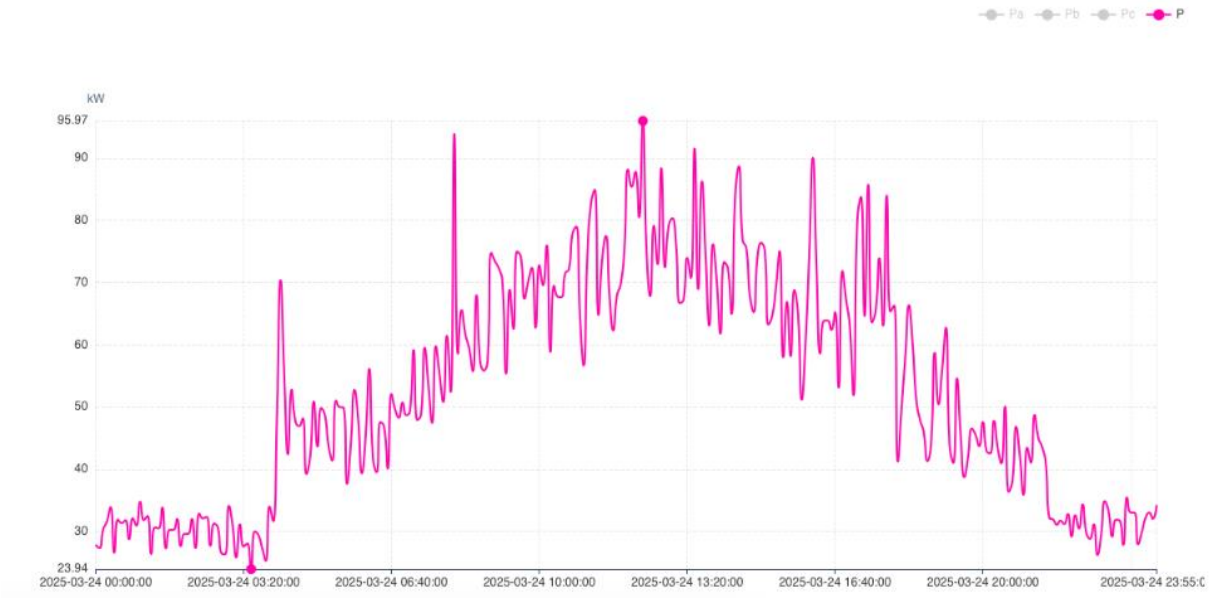
OBIEKT NR 1

Napięcia fazowe:



Średnia arytmetyczna dla całego dnia wynosi aż 245 V.

Całkowita moc czynna:



Z powyższych wykresów widać całodobowo zawyżone napięcie, niezależnie od podbieranej mocy podczas dnia.

Napięcie fazowe nie spada poniżej 243 V.

OBIEKT NR 2

Napięcia fazowe:

Średnia arytmetyczna dla godzin 10.00-16.00 wynosi aż 244 V.

Całkowita moc czynna:

Z powyższych wykresów widać zawyżone napięcie, podczas pory dziennej, kiedy pobór mocy sięga kilkuset kilowatów.

Napięcie fazowe sięga wartości bliskich maksymalnych wynosząc około 251 V.

ŹRÓDŁA

- https://automatykab2b.pl/prezentacje/44176-sprawnosc-silnikow-elektrycznych-to-parametr-strategiczny
- https://www.elmark.com.pl/blog/co-mozemy-odczytac-z-tabliczki-znamionowej-silnika-elektrycznego
- https://www.falowniki24.info.pl/teoria/art-66.html
- www.elpol.biz Dr inż. Jerzy Szymański, ELPOL Centrum Elektroniki i Automatyki Sp. z o.o.
- https://utrzymanieruchu.pl/cztery-powody-przegrzewania-sie-silnikow-elektrycznych/
- https://www.rynekelektryczny.pl/moc-zainstalowana-fotowoltaiki-w-polsce/

BIBLIOGRAFIA

- *Effects of Overvoltage on Power Consumption*, Submitted in partial fulfillment of the requirements for the degree of Doctor of Philosophy by Panagiotis Dimitriadis, College of Engineering, Design and Physical Sciences Department of Electronic and Computer Engineering Brunel University London UK September 2015.

© Wszelkie prawa zastrzeżone.
Powielanie części niniejszego dokumentu bez pisemnej zgody autora jest zabronione.

Podsumowanie

Silniki elektryczne, to podstawowy typ urządzenia, które jest stosowane powszechnie na całym świecie. Odpowiedni dobór silnika, to tylko jeden z ważniejszych aspektów. Szczególną uwagę należy skierować na warunki pracy silnika, w tym najważniejszy parametr – napięcie doprowadzone do układu.

Permanentnie zawyżone napięcie prowadzi do niepotrzebnie zwiększonych rachunków za energię elektryczną, a także do zwiększonej częstotliwości usterek, co w ostatecznym wyniku przekłada się na zmniejszoną sprawność obiektu.

Skala wykorzystania silników i poprawa ich efektywności nawet o kilka procent jest równoznaczna z bardzo dużymi oszczędnościami w długim terminie.

Regularna analiza oraz optymalizacja instalacji elektrycznej w obiektach o podwyższonej konsumpcji pomaga w ich sprawnym i oszczędnym działaniu.

Dystrybutor:
TQ-Fitting sp. z o.o.
ul. SIELECKA 61 C
42-500 BĘDZIN
KRS: 0000759908
NIP: 6282275098
REGON: 381900412

SKONTAKUJ SIĘ Z NAMI:

+48 509 742 228
www.feiginelectric.pl
k.wronowski@feiginelectric.com