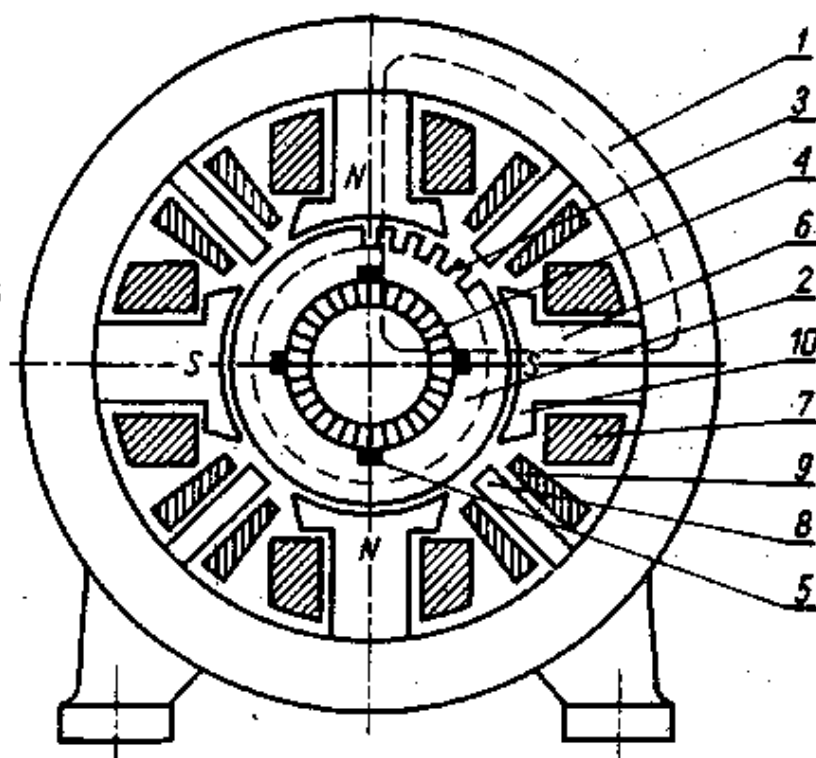


Maszyny prądu stałego - budowa

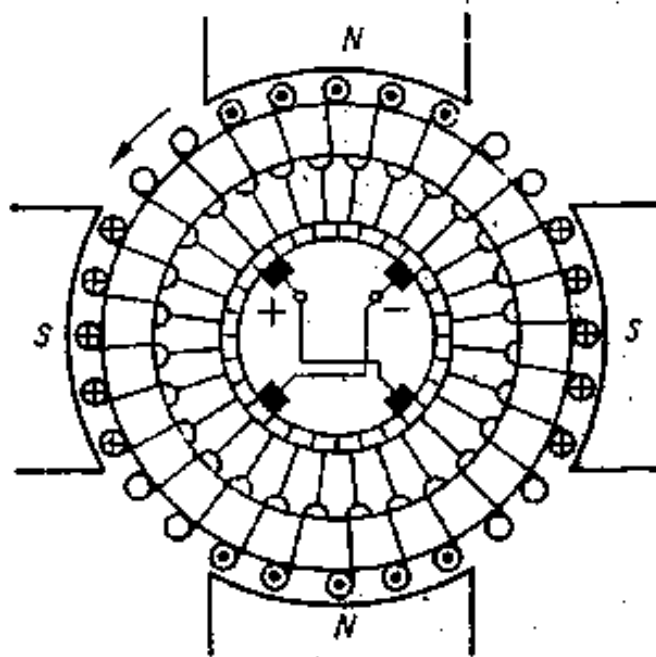
Przykładową konstrukcję maszyny prądu stałego pokazano w przekroju na *Rys. 1*. Obudowę zewnętrzną stanowi jarzmo stojana (1). Jarzmo stojana stanowi drogę dla pola magnetycznego wytwarzanego przez uzwojenia wzbudzenia (7) nawinięte na bieguny główne (6). Jako że pole magnetyczne jest tu wartością stałą, jarzmo stojan zbudowane zwykle z litego materiału ferromagnetycznego (odlew staliny lub żeliwny). Do jarzma stojana mocowane są zwykle bieguny główne, składające się z litych pieńków biegunów głównych, na których nawijane są uzwojenia wzbudzenia oraz z blachowanych nabiegunków. Zadaniem nabiegunków jest rozłożenie pola magnetycznego na jak największym obszarze nad wirnikiem. Nabiegunki są blachowane co jest wynikiem występowania strat na prądy wirowe pojawiające się tu na skutek żłobkowania wirnika i wynikających z tego faktu lokalnych oscylacji pola magnetycznego. Do jarzma stojana mocowane są także mniejsze bieguny pomocnicze (komutacyjne). Ich zadaniem jest polepszenie jakości komutacji, czyli procesów zachodzących w czasie zmiany kierunku prądu w zezwojach których pręty zmieniają pozycję przemieszczając się z biegunów S na N (i odwrotnie).



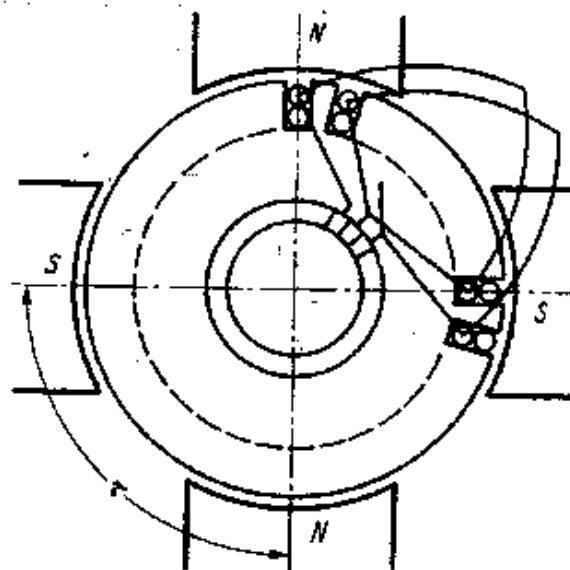
Rys. 1 Przekrój maszyny prądu stałego [11]

1 — jarzmo stojana, 2 — jarzmo wirnika, 3 — zęby, 4 — komutator, 5 — szczotki, 6 — bieguny, 7 — uzwojenie wzbudzenia, 8 — bieguny pomocnicze, 9 — uzwojenie biegunów pomocniczych, 10 — nabiegunki

Wirnik maszyny jest zbudowany z blachowanego rdzenia, w którym w żłobkach umieszczone uzwojenie twornika. Blachowanie wirnika jest niezbędne dla ograniczenia strat z prądów wirowych, które są wynikiem zmian wartości i kierunku magnesowania na skutek wirowania wirnika względem pola magnetycznego. Jedno z pierwszych typów uzwojenia wirnika (tzw. uzwojenie pierścieniowe Gramma) pokazano na Rys. 2. Końce wyprowadzeń każdego z zewzwojów tego uzwojenia podłączone są do kolejnych wycinków komutatora. Uzwojenie jest uzwojeniem zamkniętym. Taka konstrukcja uzwojeń umożliwia obrót wirnika przy jednoczesnym zapewnieniu stałego kierunku prądu płynącego przez pręty ułożone pod danym biegunem (istota działania komutatora). W uzwojeniach takich część uzwojenia (wewnątrz pierścienia) jest nieaktywna, stąd współcześnie stosuje się tzw. uzwojenia bębnowe (Rys. 3), które w optymalny sposób wykorzystują materiał czynny uzwojeń.



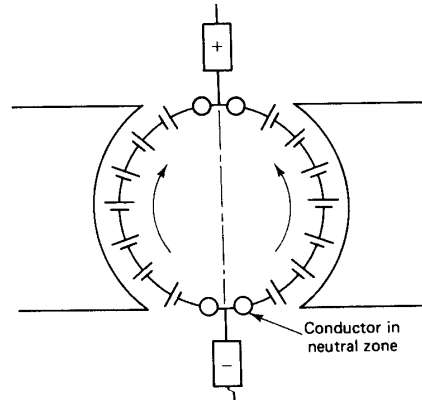
Rys. 2 Uzwojenie pierścieniowe wirnika [11].



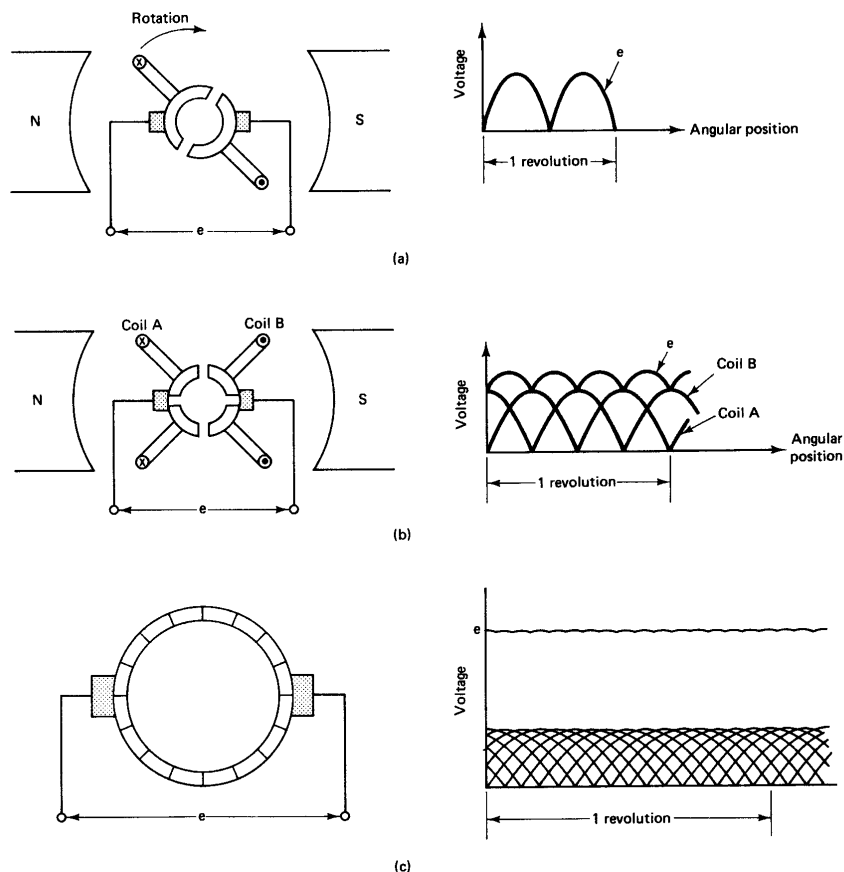
Rys. 3 Uzwojenie bębnowe wirnika [11].

Taka konstrukcja uzwojenia wirnika powoduje, że napięcie pomiędzy szczotkami jest sumą szeregowo połączonych zezwojów umieszczonych w żłobkach. Wypadkowa wartość siły elektromotorycznej jest tu praktycznie wartością stałą, gdyż pulsacje napięcia są tym mniejsze im więcej jest żłobków i wycinków komutatora (Rys. 5).

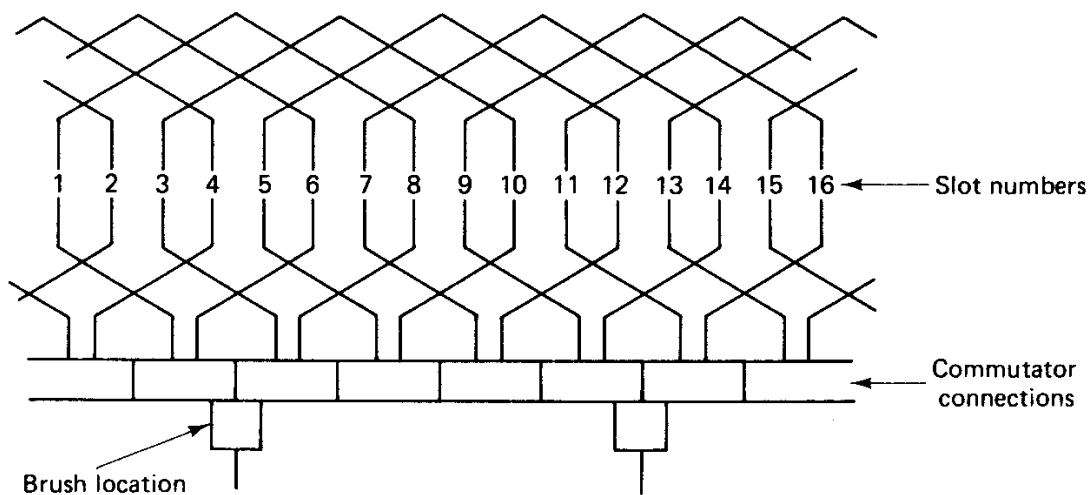
Przykładowy sposób rozłożenia uzwojeń w żłobkach wirnika, wraz z połączeniami uzwojeń do wycinków komutatora pokazano na Rys. 6 i Rys. 7.



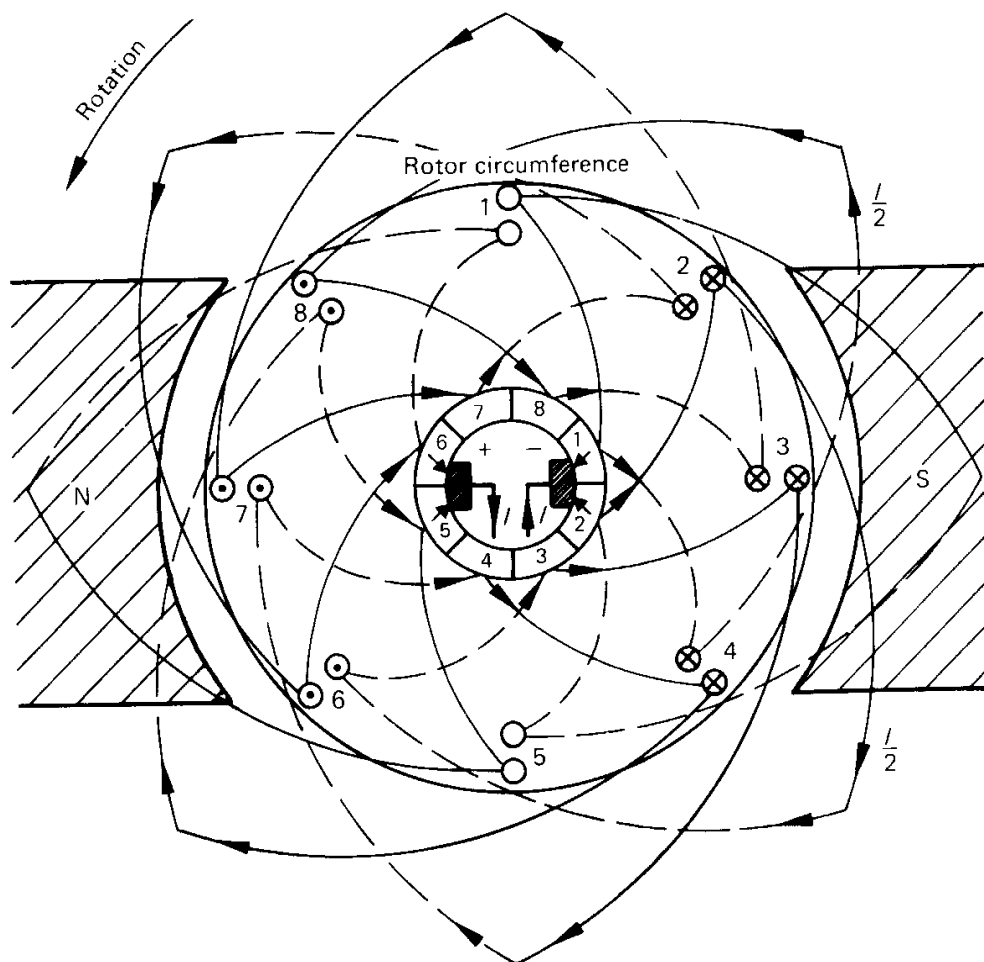
Rys. 4 Wypadkowe napięcie indukowane w maszynie prądu stałego [3].



Rys. 5 Zależność oscylacji napięcia indukowanego w wirniku w zależności od liczby wycinków komutatora [3].



Rys. 6 Przykład połączeń uzwojenia maszyny prądu stałego (schemat Richtera) [3].



Rys. 7 Przykład połączeń uzwojenia maszyny prądu stałego (schemat Arnolda) [3].

W maszynach dużej mocy (powyżej 100kW) stosowane jest uzwojenie kompensacyjne. Jest ono umieszczone w żłobkach wyciętych w nabiegunnikach biegunów głównych. Ich celem jest ograniczenie wpływu prądu płynącego przez uzwojenie wirnika na wypadkowy rozkład pola magnetycznego w szczeliny powietrznej pomiędzy stojanem i wirnikiem maszyny prądu stałego.

Jako uzwojenie wzbudzenia mogą być w różny sposób łączone uzwojenia wzbudzenia i uzwojenie twornika. Jeśli uzwojenia te stanowią dwa oddzielne obwody, to maszynę nazywamy obcowzbudną. Przy równoległym ich połączeniu mówimy o maszynie bocznikowej. Przy połączeniu szeregowym mówimy o maszynie szeregowej. W praktyce stosuje się także łączenia mieszane (maszyna bocznikowa z dozwojeniem szeregowym i inne). Oznaczenia końców i początków uzwojeń w maszynach prądu stałego są normalizowane i obecnie oznaczamy:

- twornik maszyny prądu stałego: A1 – A2 (A - B)
- zwojenie biegunów komutacyjnych: B1 – B2 (1B1 – 1B2 + 2B1 – 2B2) (G - H)
- uzwojenie kompensacyjne: C1 – C2
- uzwojenie wzbudzenia szeregowo: D1 – D2 (E - F)
- uzwojenie wzbudzenia bocznikowe: E1 – E2 (C - D)
- uzwojenie obcowzbudne: F1 – F2 (I - K)
- uzwojenie dodatkowe w osi podłużnej: H1 – H2
- uzwojenie dodatkowe w osi poprzecznej: J1 – J2

Literatura;

- [1] Rene Le Doeuff, Mohamed El Hodi Zaim: Rotating Electrical Machines. John Wiley & Sons Inc., Hoboken 2010
- [2] Wildi Theodore: Electrical Machines, Drives and Power Systems. Pearson Education, New Jersey 2006
- [3] Chapman Stephen J.: Electrical Machinery Fundamentals. McGraw Hill, New York 2005
- [4] Fitzgerald A. E., Kingsley Ch., Unmans S. D.: Electric Machinery. McGraw Hill Higher Education 2003
- [5] Paul C. Krause, Oleg Wasynczuk, Scott D. Sudhoff: Analysis of Electric Machinery and Drive Systems. John Wiley & Sons Inc. IEEE Press Piscataway, New York 2002
- [6] Sen P. C.: Principles of electric machines and power electronics. Queen's University, Kingston, Ontario, Canada, John Wiley & Sons, 1998.
- [7] Syed Nasar: Electric machines and electromechanics, Schaum's outline series, McGraw Hill, New York, 1998.
- [8] Przyborowski W., Kamiński G.: Maszyny elektryczne, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2014.
- [9] Mitew E., Maszyny Elektryczne, T1, T2, Wyd. Politechniki Radomskiej, Radom 2005
- [10] Matulewicz W., Maszyny elektryczne w elektroenergetyce, PWN, Warszawa 2005
- [11] Plamitzer A.: Maszyny elektryczne. WNT, Warszawa 1982