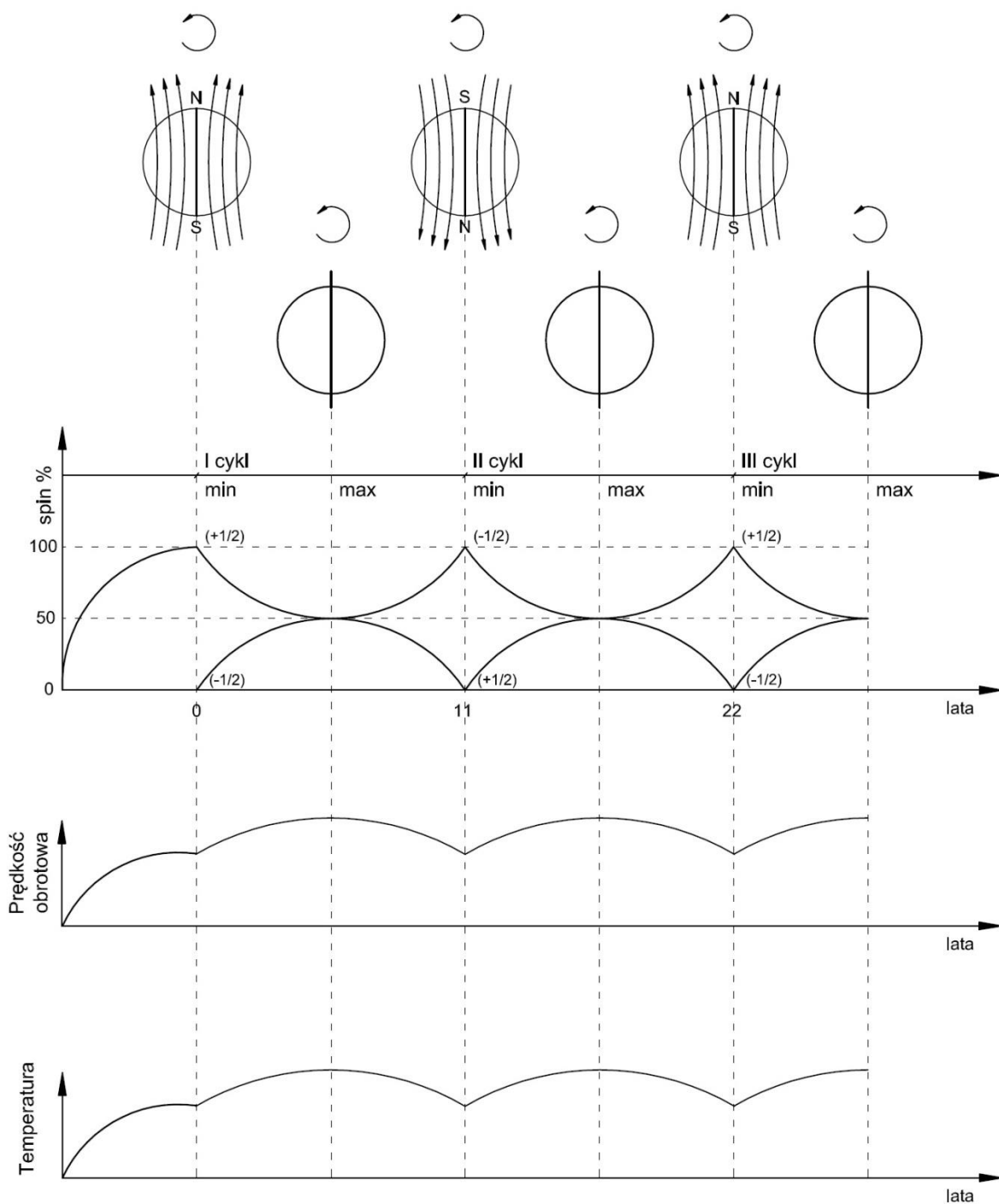


## RUCH OBROTOWY GWIAZD (MECHANIZM ZJAWISKA NA PRZYKŁADZIE SŁOŃCA).

W notce JAK POWSTAŁ WSZECHŚWIAT pokazano ogólny mechanizm powstawania ruchu obrotowego gwiazd. Wynika z niego, że jest to samo wzmacniający się, samo napędzający się układ, który powoduje, że w morzu poruszających się chaotycznie cząstek plazmy, powstaje stale rosnąca enklawa cząstek poruszających się ruchem uporządkowanym, . Oznacza to, że układ ten powinien rozpędzać się do nieskończoności i doprowadzić do cieplnego samounicestwienia się. Ponieważ nic takiego nie dzieje się, to musi istnieć jakiś mechanizm regulujący prędkość obrotową gwiazdy, czyli utrzymujący jej temperaturę w określonych granicach. Mechanizm ten zostanie przedstawiony na przykładzie Słońca. Jak pokazano w opracowaniu głównym elektron jest między innymi elementarnym dipolem magnetycznym. Ten elementarny dipol magnetyczny posiada własność zwaną spinem. Spin może mieć wartość  $(+1/2)$  i  $(-1/2)$ . Są to wartości umowne, które oznaczają że elektron może posiadać linie pola magnetycznego skierowane w jedną lub drugą stronę. Elektrony o spinie  $(+1/2)$  łącząc się biegunami wytwarzają wtórne, złożone dipole magnetyczne, których linie skierowane są w jedną stronę, zaś elektrony o spinie  $(-1/2)$  wytwarzają dipole magnetyczne, których linie skierowane są w stronę przeciwną. Okazuje się, że w procesie podtrzymywania i regulacji temperatury gwiazdy główną rolę odgrywają spiny elektronów. W wyjaśnieniach będzie pomocny poniższy rysunek.



W notce JAK POWSTAŁ WSZECHŚWIAT pokazano, że wszystkie gwiazdy powstały jednocześnie, w pewnym okresie powstawania Wszechświata. W tym czasie rosła masa, strumień pola magnetycznego, prędkość obrotów i temperatura gwiazdy. Na początku był to proces szybki, w fazie końcowej znacznie wolniejszy, a momencie wyczerpania się „surowca” ustał zupełnie. Jeżeli proces powstawania gwiazdy zakończył się to znaczy, że jej

strumień pola magnetycznego ustabilizował się na pewnym poziomie (patrz I cykl, min). Zgodnie z prawem indukcji Faradaya, brak zmian strumienia pola magnetycznego oznacza brak pola elektrycznego w pętli prądowej a tym samym ustaje przyczyna ruchu obrotowego gwiazdy. Od tej chwili gwiazda obraca się już tylko siłą rozpędu. Jeśli nie stanie się coś, co zmieni wielkość strumienia pola magnetycznego, to gwiazda zwolni i zatrzyma się. W tym momencie wkraczają do akcji spiny elektronów atomów wodoru i helu. Elektrony mające spin (+1/2) systematycznie zmieniają go na (-1/2). Czas tego procesu jest specyficzny dla danej gwiazdy, np. dla Słońca wynosi 11 lat. Zmiana spinów elektronów oznacza, że linie pola magnetycznego gwiazdy zmieniają kierunek, czyli jej pole magnetyczne ulega przebiegunowaniu. Przebiegunowanie przebiega w ten sposób, że każdemu spadkowi ilości spinu (+1/2) towarzyszy identyczny wzrost ilości spinu (-1/2). Oznacza to, że w pewnym momencie jest 50% elektronów ze spinem (+1/2) i 50% elektronów ze spinem (-1/2) (patrz I cykl, max), co skutkuje zupełnym brakiem pola magnetycznego w gwieździe. Ponieważ zamiana spinów trwa dalej, OD 50% do 100% rośnie ilość spinów (-1/2) i od 50% do 0% maleje ilość spinów (+1/2) (patrz II cykl, min). W ten sposób pojawia się pole magnetyczne gwiazdy takiej wielkości jak było na początku, tylko z biegunami zamienionymi miejscami. W ten sposób zakończył się pierwszy pełny cykl zamiany biegunów na Słońcu. Potem był drugi cykl, potem następny i tak to trwa do dzisiaj.

Powyżej wyjaśniony został problem przebiegunowania pola magnetycznego gwiazdy. Do wyjaśnienia pozostaje inny, nie mniej istotny. Jak gwiazda podtrzymuje i swoją temperaturę uzyskaną w momencie narodzin i jak ją reguluje? Wróćmy jeszcze raz na początek pierwszego cyklu. Zakończył się proces powstawania gwiazdy. Gwiazda posiada 100% elektronów ze spinem (+1/2), 0% elektronów ze spinem (-1/2) i 100% linii pola magnetycznego o określonym kierunku (do góry), (patrz I cykl, min). Rozpoczyna się proces zamiany spinów. Ubytek elektronów ze spinem (+1/2) oznacza zmianę strumienia pola magnetycznego, ubytek ilości linii pola magnetycznego. Zgodnie z prawem indukcji Faradaya w pętli prądowej jądra Słońca powstaje prąd którego pole magnetyczne chce zapobiec tej zmianie. Takie przeciwdziałanie oznacza wzrost natężenia prądu w pętli pola elektrycznego, co prowadzi do wzrostu prędkości naładowanych cząstek a tym samym do wzrostu prędkości obrotów jądra, wzrostu tarcia na granicy jądro-atmosfera, wzrostu temperatury gwiazdy. Temperatura ta osiąga maksimum w momencie gdy ilość linii pola wynosi 0%, tzn. gdy ilość elektronów ze spinem (+1/2) i (-1/2) wynosi po 50% (patrz I cykl, max). Od tej chwili zaczyna przybywać elektronów ze spinem (-1/2), tzn. zaczyna przybywać linii pola magnetycznego gwiazdy posiadających przeciwny kierunek. Zgodnie z prawem indukcji Faradaya w pętli prądowej jądra Słońca powstaje prąd którego pole magnetyczne chce zapobiec tej zmianie. Takie przeciwdziałanie oznacza spadek natężenia prądu w pętli pola

elektrycznego, co prowadzi do zmniejszenia prędkości naładowanych cząstek a tym samym do zmniejszenia prędkości obrotów jądra, obniżenia tarcia na granicy jądro-atmosfera, obniżenia temperatury gwiazdy. Temperatura ta osiąga minimum w momencie, gdy ilość elektronów ze spinem (+1/2) wynosi 0%, ilość elektronów ze spinem (-1/2) wynosi 100% i ilość linii pola wynosi 100%, lecz są to linie o kierunku przeciwnym niż był na początku (do dołu), (patrz II cykl, min).

W tym momencie jesteśmy już w stanie wyjaśnić dlaczego pole magnetyczne gwiazdy ulega przebiegunowaniu. Jest to niezbędny warunek, żeby gwiazda zawsze obracała się w tym samym kierunku. Gdyby nie było tego procesu, to po połowie cyklu (po maksimum), zgodnie z prawem indukcji Faradaya w pętli elektrycznej prąd zmieniałby kierunek przepływu i tym samym gwiazda chciałaby zmienić kierunek obrotu. Inaczej mówiąc, gwiazda przy największej prędkości wrzuciłaby wsteczny bieg. Co by się wtedy działo trudno nawet sobie wyobrazić.

W tym miejscu pozostaje do wyjaśnienia ostatni problem. Co zmusza elektrony do zamiany spinów w określonym momencie. Prawdopodobnie istnieje temperatura graniczna powyżej której elektrony posiadają spin (+1/2), a poniżej której spin elektronów zmienia się na (-1/2) i wokół tej granicy oscyluje temperatura gwiazdy.