

STANEM NIEUSTALONYM – w obwodzie nazywamy proces zachodzący przy przejściu obwodu elektrycznego z 1 do 2 stanu ustalonego, jest to spowodowane włączeniem lub wyłączeniem źródeł energii zmianą konfiguracji obw. lub jego parametrów. Mogą wynikać z przyczyn zewn.- procesy łączeniowe(komutacja) wykonywane za pomocą łączników, lub przyczyn wewn. – przebicie izolacji uzwojeń maszyn i transformatorów, zwarcia elementów urządzeń włączonych do sieci elektr. Znajomość procesów przebieg, w st. Nieust. Umożliwia określenie powstających często wzrostów napięcia i natężenia w obwodzie co pozwala na odpowiedni dobór i konstrukcje aparatury łączeniowej i zabezpieczającej. Zjawiska zachodzące w st. Nieust. Wynikają ze zmian energii w pojemnościach i indukcyjnościach obwodu- indukcyjność gromadzi energię w polu magnet $W_L=Li^2/2$ zaś pojemność gromadzi energię w polu elektrycznym $W_C=Cu^2/2$. Stan nieust w RLC: $U_L+U_R+U_C=U$; $U_R=iR$; $U_L=Ldi/dt$; $i_C=Cdu_C/dt$; stała czasowa dla $RC=R*C$, $i=E/R*e^{-t/T}$ $U_R=iR=Ee^{-t/T}$ dla obwRL= L/R $i=E/R*(1-e^{-t/T})$ $U_R=iR=E(1-e^{-t/T})$ $U_L=EE^{-t/T}$

REZONANS- zachodzi gdy w obw z cewką i kondensatorem nie ma przesunięcia fazowego pomiędzy przebiegami czasowymi prądu i napięcia. Są 2 rodzaje rezonans napięć i rezonans prądów. Rezonans napięciowy – brak przesunięcia fazowego między sinusoid. Przebiegiem prądu i napięcia czyli takie same początkowe kąty fazowe impedancja zespolona musi być rezystancją. $Z=R+j(\omega L-1/\omega C)=R$ a więc $X_L=X_C$ w takim obw prąd jest ograniczany tylko rezyst. Pulsacja rezonansowa $w_R=1/\sqrt{LC}$ częstotliwość rezon $f_R=1/2\pi\sqrt{LC}$. W stanie rezonansu napięcie rezystora = napięciu całej gałęzi RLC. Rezonans prądów – nawzajem kompensują się prądy w st rezon przez cewkę i kondens płyną prądy jednak zamykają się one w obrębie gałęzi i poza nią nie wypływ. Prąd płyn przez konduktancje jest więc w st rezonansu w każdej chwili czasowej=prądowi całej gałęzi.

MOC W OBW III FAZ. – $P=3.U_f I_f \cos\varphi=3U/\sqrt{3}*I \cos\varphi=\sqrt{3}UI \cos\varphi$ – poł w gwiazde, $P=3U_f I_f \cos\varphi=3U*I/\sqrt{3}*\cos\varphi=\sqrt{3}UI \cos\varphi$ – poł w trójkąt. $Q=\sqrt{3}UI \sin\varphi$, $S=\sqrt{3}UI$

UKŁ. III FAZOWE- w skład wchodzi źródło 3-faz, linia przesyłowa, odbiornik 3-faz. Charakteryzuje się iż odbiornik jest symetr – impedancja ta sama w każdej fazie, symetr. Linia przesył, symetr źródło.

UKŁ. 3-PRZEW GW-GW – do przesyłu en elektr, dla wart chwilowych suma prądów =0 w fazie odb. Płynie ten sam prąd co w linii przesyłowej $I_F=I_P$ nap.przewoowe $U_P=\sqrt{3}U_F$

UKŁ 4-PRZEW GW-GW- do rozdziału en elektr, prąd fazowy jest prądem przewodowym

UKŁ TR-TR – wyłącznie do przesyłu en elektr, nap faz=nap przew $U_F=U_P$ prąd przew $I=\sqrt{3}I_F$

ZAS.DZIAŁ. PRĄDN PR ST.- opiera się na zjaw indukowania się siły elektromotor w przewodniku przemieszczanym z pewną prędkością w polu magnet. Jeżeli przewodnik porusza się z prędkością v w polu magnet to indukuje się w nim siła elektromotor pod której wpływem w zamkn obw płynie prąd $I = E=Blv\sin\alpha$ kier indukowanej siły elektromotor. wyznacza się z reguły prawej dł. Przepływający pod wpływem siły elektromotor prąd I powoduje wytworzenie się siły F przeciwdziałaj ruchowi bo na przewodnik umieszcz w polu magnet działą określi siła $F=BlI\sin\alpha$ kierunek tej siły wyznacza się z reg lewej dł.

ZAS.DZIAŁ SILN PR ST.-w polu magnet pomiędzy magnesami N,S znajduje się ramka przez którą przepływa prąd ze źródła. W położeniu pionowym na górny i dolny pręt wywier jest dział dynamiczne $F=BlI\sin\alpha$ kierunek określa reg lewej dł. Tworzą parę sił która daje mom obrót wzgl osi cewki na ramieniu $r=d/2$ $M=2Fr=Fd$ czyli $M=BlId\sin\alpha$ W skutek działania mom obr następuje obrót cewki w poł poziome(szczołki dotykają jednocześnie 2 półpłaszczyzny komutat prąd i mom obr=0 ale pod wpływ siły bezwładn następuje obrót, nast. Zmiana prądu w obu prętach a dzięki zmianie indukcji magn powstaje mom obr w kier zgodnym z poprzednim $M=c\Phi I$

SILN PR STAŁEGO: obcowzbudne, bocznikowe, szeregowo, szeregowo-bocznikowe
 $w = U/c\Phi - R/c\Phi * I$ $w = U/c\Phi - R/(c\Phi)^2 * M$ - dla silnika

char mechaniczna- zależność prędkości obr od mom $w=f(M)$ $Ydw/dt=M-M_{obc}$ gdzie Y-mom bezwł napędu M-mom wytw przez silnik, dw/dt - przyśp kątowe, M_{obc} -mom obciążenia
ROZRUCH SILN OBCOWZB.- w chwili załącz silnika przy nieruchomym tworniku $w=0$ indukowana w uzwoj twornika $SEM=0$ w wyniku tego silnik pobiera prąd zwarcioowy ($6-20I_n$) co bardzo niekorzystnie wpływa na sieć. Prąd zwarcioowy można ograniczyć zmniejsz nap zasil i zwiększ rezyst obw twornika lub zasilając silnik w sposób impulsowy (tyrystory)

REGUL. PRĘDK. SILN OBCOWZB- możemy reg przez zmianę:

1) wart nap zasilającego, - wada- źródło nap o regulow wart, zaleta- minimalne straty

2) wart strumienia wzbudz,

3) wart rezyst w obw twornika - wady- prędkość można regul tylko w dół, zalety- prost i tania regulacja

BUD I ZAS DZIAŁ SILN ASYNCHRON (INDUKCYJNYCH)- budowa -1) tabl znamionowa - zawiera podst inf o siln, 2) tabl zaciskowa - zawiera zaciski przyłączeniowe- siln indukcyjne 3 fazowe mają 6 zacisków do których przyłącz są końce uzwojeń stojana - przy tym łatwo połączyć siln w trójkąt lub w gwiazde. 3) wał napędowy- do przekazania en mechan. 4) obudowa silnika- wewn umieszcz jest stojan i wirnik. Obie te części złożone są z cieńkich blach w których zrobione są rowki równoległe do osi siln. W rowkach tych umieszczone uzwojenia. W rowkach znajd się 3 wielozwoj cewki przesunięte wzgl siebie o $2/3\pi$ rad. Uzwojenia wirnika mogą być w postaci prętów o zwartych końcach (siln klatkowy) lub uzwojony jest trójfazowo podobnie jak stojan. Uzwojenia te są połącz w gw a końce gwiazdy wyprowadz przez pierścienie ślizgowe i szczotki (siln. Pierścieniowy)

ZAS. DZIAŁ SILN ASYNCHR- pomiędzy 2 magnes umieszcz jest ramka przez którą płynie prąd. Oddziaływanie pola magnet na prąd przepływaj przez ramkę powoduje powst pary sił i mom obrotowego i ramka zaczyna wirować Moment $M=Bll\sin\alpha$ jest proporcjonalny do strumienia mgnetycznego oraz natężenia prądu płynącego w ramce. Różnica obrotów wirnika wzgl pola wirującego nazyw poślizgiem.

Podst zależn.- $n=60f/p$ $w=2\pi f/p$ $s=(w_s-w)/w_s=(n_s-n)/n_s$ ze wzgl na opory siln prędkość siln w zawsze będzie mniejsza od prędk. Synchron w_s ta różnica to poślizg s

Wzór na prędk obrotową $w=w_s(1-s)$ $n=n_s(1-s)$

Wzór Klossa $M=2M_{max}/(s/s_k+s_k/s)$ gdy $s_k \ll s$ to $M=(2M_{max}-s_k)/s$ gdy $s_k \gg s$ $M=(2M_{max}-s)/s_k$

ROZRUCH I REGUL PRĘDK SILN. PIERŚC.- rozruch przeprowadza się najczęściej przy włączonych w obw wirnika dodatkowych rezystorów o regulow rezystancji. W pierwszym mom rozruchu rezystory powiiny mieć najw rezystancje a w miarę upływu czasu zmniejszać rezystancje aż do osiągnięcia prędkości znamionowej.

Regul. Prędkości- wyraża się zależnością $n=n_s(1-s)=f/p (1-s)$ lub $n=60f/p (1-s)$ gdzie n - prędk obrotowa, n_s - prędk synchron, s - poślizg.

Przy silnikach pierścieniowych regul prędkości przeprowadza się przez zmianę poślizgu uzyskuje się to przez włącz w obw wirnika dodatkowej rezystancji - taka regulacja bo jest dostęp do wirnika z zewn poprzez pierścienie ślizgowe. Wadą tej regul jest powstanie w obw wirnika dodatkowych strat energii zamienianej na ciepło na rezystorach.

Dodatkowa rezystancja w obw wirnika nie wpływa na wart M_k wpływa jedynie na S_k co jest związane z prędkością obrotową.

ROZRUCH I REGUL PRĘDK. SILN KLATK. - sposoby rozruchu: 1) bezpośredni- siln włączany bezpośrednio do napięcia zasilania. Zaleta- duży moment rozruchowy(0,2-1,6Mzn) wada- duży prąd rozruchowy(4-8I_{zn})
2) rozruch przy obniżeniu napięcia (gw-tr) najpopularniejszy – polega na połączeniu uzwojeń stojana w gwiazdę na czas rozruchu- uzyskuje się przez to zmniejszenie napięcia fazowego $\sqrt{3}$ razy w stosunku do napięcia znamionowego. Prąd rozruchowy zmniejsza się wtedy 3 krotnie w stosunku do rozruchu bezpośredniego. Zmniejsza się też moment rozruchowy 3 krotnie co jest niekorzystnym zjawiskiem. Po ustaleniu się obrotów. Znamionowych silnika przełącza się w trójkąt. 3) rozruch dławikowy lub za pomocą autotransformatora- polega na włączeniu szeregowo w obwód zasilania stojana przekształtników pozwalających na płynną regulację napięcia. 4) rozruch przy pomocy soft-startu- można wyróżnić 3 fazy: liniowe narastanie napięcia 0-t₁; ustalenie pracy tyrystorów t₁-t₂; ustalenie pracy silnika >t₂
REG.PRĘDK – $n=60f/p$ (1-s) 1) zmiana prędkości przez zmianę liczby par biegunów- umożliwia to skokową regulację prędkości tzn. uzyskanie 2,3, a nawet 4 prędkości znamionowych 2) zmiana prędkości przez zmianę częstotliwości przy pomocy falownika – jest to przekształtnik prądu stałego na przemienny z regulacją częstotliwości dzięki temu możemy płynnie regulować prędkość obrotów silnika.

ELEM ELEKTR I ENRGOELEKTR- DIODA- półprzewodnikowy element w którym wykorzystuje się zjawisko fizyczne występujące w złączach p-n . dioda przewodzi gdy potencjał anody jest większy od katody jest to kierunek przewodzenia gdy jest odwrotnie dioda nie przewodzi jest to kierunek zaporowy. Dioda ma właściwość jednokierunkowego przewodzenia i po włączeniu w obwód zasilania napięciem przemiennym działa jak prostownik jednopółprzewodnikowy

TYRYSTOR- to półprzewodnikowy element sterowany składa się z 4 warstw p-n-p-n wyposażony jest w 3 elektrody z których 2 są przyłączone do warstw skrajnych zwana anodą i katodą zaś 3 do jednej z warstw środkowych zwana bramką G Jeśli anoda ma dodatnie napięcie względnie katody to złącza skrajne n-p w kierunku zaporowym. Dopóki do bramki nie zostanie przyłożone napięcie tyrystor nie przewodzi. Warunki załączenia tyrystora: musi być przyłożone napięcie w kierunku przewodzenia, na bramkę trzeba wysłać impuls wyzwalający, w obwodzie musi popłynąć prąd większy od prądu podtrzymania tyrystora.

TRANZYSTOR- sterowany element półprzewodnikowy trójwarstwowy p-n-p lub n-p-n . Są 2 rodzaje- bipolarne i unipolarne. Elektrody przylegające do warstw skrajnych nazywają się emiterym E i kolektorem C zaś środkowa to baza B . w warunkach normalnej pracy złącze emiterowe jest spolaryzowane w kierunku przewodzenia zaś złącze kolektorowe w kierunku zaporowym. Właściwości: wzajemna zależność między wartościami prądów oraz zależność tych prądów od napięć przyłożonych do elektrod tranzystora. Tranzystor umożliwia wzmocnienie sygnału prądowego.

SCHEMAT I ZAS DZIAŁ FALOWNIKA JEDNOFAZ. – przekształca napięcie lub prąd stały na napięcie lub prąd zmienny o regulowanej częstotliwości. Odbywa się to przez sterowanie parami tranzystorów K1- K3(czerwony) i K2-K4(niebieski)

POŚREDNI PRZEKSZTAŁCZĄCY CZĘSTOTL.- prąd przemienny o częstotliwości f_1 jest doprowadzany do prostownika PR następnie w obwodzie pośredniczącym OP jest wygładzany do prądu i napięcia stałego dalej w falowniku F następuje zamiana napięcia i prądu na przemienny o regulowanej częstotliwości – przez co możemy regulować prędkość obrotową silnika asynchronicznego. Zwiększając częstotliwość napięcia zasilania silnika zwiększamy prędkość wirów w wirniku

PRZEKSZTAŁCZĄCY IMPULS PR ST.- do regulacji prędkości maszyn prądu stałego zwykle przekształca się napięcie stałe na napięcie stałe o regulowanej wartości, uzyskujemy to przez przekształtniki do których należy przekształcić impuls prądu stałego (przerywacz stałoprądowy) gdy łącznik SP zostanie załączony odpowiednim impulsem bramkowym na okres czasu TD a będzie otwarty na okres czasu T1 to napięcie średnie U_d na odbiorniku rezystancyjnym można obliczyć gdzie $TD/T=E$ – współczynnik wypełnienia impulsów.

Przez regulację E uzyskujemy średnią wartość napięcia na odbiorniku rezystancyjnym – reg ta nazywa się regulacją impulsową. Zwiększając E zwiększamy średnie napięcie na odbiorniku rezystancyjnym.