**Metoda płaszczyzny fazowej** jest topologiczną metodą badania układów dynamicznych II rzędu, w tym także mechanicznych układów o jednym stopniu swobody. Polega ona na poszukiwaniu rozwiązania dynamicznego równania ruchu nie jako funkcji czasu, lecz w postaci zależności między prędkością a przemieszczeniem. Metoda płaszczyzny fazowej pozwala określić podstawowe właściwości ruchu bez potrzeby rozwiązywania wyjściowych równań ruchu w dziedzinie czasu. Najwygodniej jest ją stosować gdy dysponujemy maszyną analogową z ploterem lub oscyloskopem. **Funkcją opisującą J(A)** członu nieliniowego nazywamy stosunek wartości zespolonej amplitudy pierwszej harmonicznej odpowiedzi, wywołanej wymuszeniem sinusoidalnym, do amplitudy zespolonej tego wymuszenia: J(A) = (Bejq)/A = (B1+jC1)/A. **Dobór nastaw** – zasady dla metody Zeiglera-Nicholsa. Należy wyznaczyć wzmocnienie krytyczne Kkr oraz okres drgań krytycznych Tkr. Parametry wyznaczamy doświadczalnie włączając regulator na działanie proporcjonalne P i zwiększając wzmocnienie aż do momentu, gdy układ osiągnie granicę stabilności. Wtedy wartość wzmocnienia nazwiemy wzmocnieniem krytycznym. Dla **P** przyjmujemy kp = 0.5Kkr | dla **PI** kp = 0.5Kkr ; Ti = 0.85Tkr | dla **PID** kp=0.5Kkr ; Ti = 0.85Tkr ; Td = 0.12Tkr **Przetw. tensometryczne** - W TENSOMETRACH WYKORZYSTYWANE JEST ZJAWISKO ZMIANY OPORU ELEKTRYCZNEGO PRZEWODNIKA METALOWEGO PODDAWANEGO NAPRĘŻENIOM MECHANICZNYM. NAPRĘŻENIE MECHANICZNE SPRĘŻYSTEGO PODŁOŻA JEST PRZEKŁADANE NA CIENKIE DRUCIKI, ZMIANA DŁUGOŚCI DRUCIKA, POWODUJĘ ZMIANĘ JEGO OPORU WG WZORU: <DELTA>R/R = KE GDZIE K TO STAŁA TENSOMETRU. W TENSOMETRACH WYKORZYSTYWANE SĄ RÓŻNE STOPY W CELU UZYSKANIA OPTYMALNYCH WŁASNOŚCI W RÓŻNYCH WARUNKACH, NAJWIĘKSZĄ WADĄ TENSOMETRÓW JEST TO, ŻE NALEŻY W ICH PRZYPADKU KOMPENSOWAĆ ZMIANY OPORU WYNIKAJĄCE ZE ZMIAN TEMPERATURY - GDYŻ MOŻE TO WPŁYNĄĆ NEGATYWNIE NA WYNIK POMIARU. **Przetw. magnetyczne** – wykorzystują one zmianę strumienia magnetycznego, a tym samym napięcia indukowanego w obwodzie eklektycznym wskutek działań mechanicznych. Rozróżnia się trzy rodzaje przetworników magnetycznych: indukcyjnościowe, transformatorowe oraz magnetoelastyczne. **Przetw. pojemnościowe** – wykorzystuje się w nich zmianę pojemności układu elektrod tworzących kondensator pod wpływem przemieszczania elektrod lub zmiany stałej dielektrycznej przestrzeni między elektrodami. Przetworniki pojemnościowe należą do najczulszych przetworników przemieszczeń. **Przetw. fotoelektryczne** – wykorzystują zmiany strumienia promieniowania w zależności od zmian składu chemicznego, stężenia, zapylenia, zawiesin itp. ośrodka, przez który przechodzi promieniowanie.

**POMIAR POZIOMU** W NAJPROSTSZYCH CZUJNIKACH WYKORZYSTANE JEST ZJAWISKO WYPORU CIECZY - SĄ TO: - CZUJNIKI PŁYWAKOWE. CZUJNIK JEST PODŁĄCZONY NA ZEWNĄTRZ I UKŁAD DŹWIGNI ZMIENIA SIŁĘ F NA POMIAR (DRUGIE RAMIĘ DŹWIGNI MOŻE BYĆ PODŁĄCZONE DO CZUJNIKA TENSOMETRYCZNEGO). INNYM SPOSOBEM WYKORZYSTANIA CZUJNIKA PŁYWAKOWEGO JEST BADANIE PRZESUNIĘCIA PŁYWAKA (MOCUJĄC NA STAŁE DRUT DO PŁYWAKA -> BADAJĄC JEGO PRZESUNIĘCIE X -> I WRZUCAJĄC POTEM WYNIK PRZESUNIĘCIA DO PRZETWORNIKA PRZESUNIĘCIA NA SYGNAŁ ELEKTRYCZNY); -INNYM SPOSOBEM POMIARU JEST CZUJNIK PNEUMATYCZNY - POWIETRZE JEST JEDNOCZEŚNIE WTŁACZANE POD STAŁYM CIŚNIENIEM DO 'U' RURKI Z CIECZĄ NIEPRZEZROCZYSTĄ I DO BADANEGO POJEMNIKA(PRZEZ RURKĘ ZANURZONĄ NA DANEJ GŁĘBOKOŚCI); GDY WZRASTA POZIOM CIECZY W BADANYM ZBIORNIKU - WZRASTA CIŚNIENIE WYWIERANE NA POWIETRZE WTŁACZANE, WIĘC WIĘC WZRASTA CIŚNIENIE WYWIERANE NA CIERZ W U-RURKĘ - KTÓRA ZMIENIA SWÓJ POZIOM, WSKAZUJĄC NOWY POZIOM CIECZY - INNY SPOSÓB TO WYKORZYSTANIE CIŚNIENIA NA DNIE ZBIORNIKA, BADA SIĘ JE W ZBIORNIKACH ZAMKNIĘTYCH (MANOMETREM), LUB ZBIORNIKACH OTWARTYCH (CZUJNIKIEM RÓŻNICOWYM - TRZEBA ODJĄĆ CIŚNIENIE Z POWIETRZA). - MOŻNA RÓWNIEŻ ZASTOSOWAĆ CZUJNIKI POMIARU OSIĄGNIĘCIA DANEGO POZIOMU - CIECZ DOCHODZĄC DO DANEGO POZIOMU ZWIERA CZUJNIK I SYGNALIZUJE OSIĄGNIĘCIE DANEGO POZIOMU. **POMIAR CIŚNIENIA** – najprostsze czujniki ciśnienia pozwalają uzyskać możliwie liniową zależność odkształcenia elementu sprężystego czujnika w funkcji ciśnienia. Czujniki te dają nam sygnał przesunięcia X. W praktyce wykorzystuje się różnicowe czujniki, których konstrukcja zawiera przynajmniej dwa elementy sprężyste pozwalające na pomiar różnicy. Istnieją również czujniki ciśnienia pozwalające uzyskiwać sygnał elektryczny. Przykładem jest czujnik Rosemounta oparta na wykorzystaniu zjawiska zmiany pojemności kondensatora na skutek przesunięcia sprężystej przepony znajdującej się między okładkami kondensatora. **NAJPOWSZECHNIEJSZE POMIARY NATĘŻEŃ PRZEPŁYWU** OPIERAJĄ SIĘ NA RÓŻNICY CIŚNIEŃ NA ODPOWIEDNIO UKSZTAŁTOWANEJ ZWĘŻCE. INDUKCYJNOŚCIOWY CZUJNIK MAGNETYCZNY. W CIECZY PRZEPŁYWAJĄCEJ Z PRĘDKOŚCIĄ W PROSTOPADLE DO STRUMIENIA MAGNETYCZNEGO O INDUKCYJNOŚCI B INDUKUJE SIĘ SEM OPISANA WZOREM: DE = (BXW)\*DL GDZIE DL JEST ELEMENTEM DROGI OD PUNKTU 1 DO 2. PRZY ODPOWIEDNIM DOBRANIU PARAMETRÓW KONSTRUKCYJNYCH MOŻNA UZYSKAĆ W PRZYBLIŻENIU ZALEŻNOŚĆ LINIOWĄ MIĘDZY NAPIĘCIEM A PRĘDKOŚCIĄ PRZEPŁYWU (LUB PRZEPŁYWEM). PRZETWORNIKI INDUKCYJNE SĄ NIEZASTĄPIONE PRZY POMIARACH PRĘDKOŚCI CIECZY AGRESYWNYCH ORAZ TAM, GDZIE NIEMOŻLIWE JEST STOSOWANIE PRZEWĘŻEŃ. METODA KALORYMETRYCZNA. DO CIECZY O CIEPLE WŁAŚCIWYM C DOPROWADZA SIĘ MOC W POSTACI CIEPŁA Q I NA PODSTAWIE PRZYROSTU TEMPERATURY <DELTA>T OZNACZA SIĘ MASOWE NATĘŻENIE PRZEPŁYWU: M = Q/(C<DELTA>T) WYRAŻENIE TO JEST SŁUSZNE, GDY C = CONST ORAZ NIE MA WYMIANY CIEPŁA Z OTOCZENIEM. ABY UZYSKAĆ RÓWNOMIERNE OGRZEWANIE W CAŁYM PRZEKROJU UŻYWA SIĘ GRZEJNIKÓW W POSTACI SIATEK. W grupie **przepływomierzy ultradźwiękowych** wyróżnić można dwa typy urządzeń: Dopplera oraz przepływomierze, w których mierzy się czas przejścia impulsu ultradźwiękowego między nadajnikiem i odbiornikiem. Elementy te umieszczone są na MEDIUM (np. rurociągu) i na przemian wysyłają i odbierają impulsy. Różnica czasu transmisji impulsów w obu trybach jest proporcjonalna do natężenia przepływu płynu.

**Termometry oporowe** – skala przyjęta w roku ’48, kilka punktów charakterystycznych jak 100 i 0 stopni dla wody. sygnał elektryczny, którego wartość zależy od temperatury uzyskuje się wykorzystując zależność oporności metali i półprzewodników od temperatury. Najczęściej używane metale: platyna, nikiel lub miedź. Półprzewodnikowe przetworniki oporowe (termistory) cechuje przewodnictwo dziurowo-elektronowe. Zależność rezystancji od temperatury opisuje wzór R = Ae^(b/t) gdzie A i B to stałe termistora. Są wykonywane w postaci płytek i pręcików z tlenków różnych metali. Cechuje je duży współczynnik temperatury, co pozwala na stosowanie prostych układów pomiarowych. **Termopara** służy do pomiaru różnicy temperatur pomiędzy dwoma punktami, związanej z występowaniem zjawiska Seabacka. Jeżeli dwa końce tego samego przewodnika (A) będą miały różną temperaturę (T1 i T2) to powstanie miedzy nimi różnica potencjałów elektrycznych. Aby ją zmierzyć trzeba by się do obu końców podłączyć (B) zamykając obwód. Gdyby użyć do tego tego samego rodzaju przewodnika wytworzyłoby się odwrotne napięcie niwelujące to które chcemy zmierzyć. Żeby temu zapobiec wykorzystuje się inny przewodnik (B), dla którego inna jest zależność różnicy temperatur do napięcia. W takim układzie mierzy się de facto różnice napięć wytworzonych przez taką samą temperaturę (T1 i T2) w różnych przewodnikach (A i B). Jedną, ze spoin (tam gdzie mamy T1) nazywamy pomiarową, a drugą odniesienia. Najczęściej wykorzystywane materiały to: Pt (platyna) + Rh (rod), Ni (nikiel) + Cr (chrom), Fe (żelazo) + konstantan. Do pomiaru wytworzonego napięcia wykorzystuje się miliwoltomierze magnetoelektryczne oraz specjalne kompensatory lub układy cyfrowe. Za pomocą miliwoltomierzy uzyskuje się klasę niedokładności 1 i 1,5. **Pirometr** (in. termometr optyczny) to przyrząd pomiarowy służący do bezdotykowego pomiaru temperatury poprzez analizę promieniowania cieplnego emitowanego przez badane ciała (w zakresie widma widzialnego oraz bliskiej podczerwieni). Przykładowo ciało doskonale czarne emituje promieniowanie zależne tylko od temperatury. **Kryterium Nyquista** pozwala na określenie stabilności układu zamkniętego na podstawie badania charakterystyki amplitudowo-fazowej układu otwartego. **G0(s)** = G1(s)\*G(s) | **G0(s)** = L0(s)/M0(s) | **G(s)** = G1(s)/(1+G0(s)) = (G1(s)M0(s))/(L0(s) + M0(s)) **| M(s) = L0(s) + M0(s)** = (a\_n\*s^n) +( a\_n-1 \* s^(n-1)) + ... + a\_1 \* s + a\_0 = 0

**Metoda płaszczyzny fazowej** jest topologiczną metodą badania układów dynamicznych II rzędu, w tym także mechanicznych układów o jednym stopniu swobody. Polega ona na poszukiwaniu rozwiązania dynamicznego równania ruchu nie jako funkcji czasu, lecz w postaci zależności między prędkością a przemieszczeniem. Metoda płaszczyzny fazowej pozwala określić podstawowe właściwości ruchu bez potrzeby rozwiązywania wyjściowych równań ruchu w dziedzinie czasu. Najwygodniej jest ją stosować gdy dysponujemy maszyną analogową z ploterem lub oscyloskopem. **Funkcją opisującą J(A)** członu nieliniowego nazywamy stosunek wartości zespolonej amplitudy pierwszej harmonicznej odpowiedzi, wywołanej wymuszeniem sinusoidalnym, do amplitudy zespolonej tego wymuszenia: J(A) = (Bejq)/A = (B1+jC1)/A. **Dobór nastaw** – zasady dla metody Zeiglera-Nicholsa. Należy wyznaczyć wzmocnienie krytyczne Kkr oraz okres drgań krytycznych Tkr. Parametry wyznaczamy doświadczalnie włączając regulator na działanie proporcjonalne P i zwiększając wzmocnienie aż do momentu, gdy układ osiągnie granicę stabilności. Wtedy wartość wzmocnienia nazwiemy wzmocnieniem krytycznym. Dla **P** przyjmujemy kp = 0.5Kkr | dla **PI** kp = 0.5Kkr ; Ti = 0.85Tkr | dla **PID** kp=0.5Kkr ; Ti = 0.85Tkr ; Td = 0.12Tkr **Przetw. tensometryczne** - W TENSOMETRACH WYKORZYSTYWANE JEST ZJAWISKO ZMIANY OPORU ELEKTRYCZNEGO PRZEWODNIKA METALOWEGO PODDAWANEGO NAPRĘŻENIOM MECHANICZNYM. NAPRĘŻENIE MECHANICZNE SPRĘŻYSTEGO PODŁOŻA JEST PRZEKŁADANE NA CIENKIE DRUCIKI, ZMIANA DŁUGOŚCI DRUCIKA, POWODUJĘ ZMIANĘ JEGO OPORU WG WZORU: <DELTA>R/R = KE GDZIE K TO STAŁA TENSOMETRU. W TENSOMETRACH WYKORZYSTYWANE SĄ RÓŻNE STOPY W CELU UZYSKANIA OPTYMALNYCH WŁASNOŚCI W RÓŻNYCH WARUNKACH, NAJWIĘKSZĄ WADĄ TENSOMETRÓW JEST TO, ŻE NALEŻY W ICH PRZYPADKU KOMPENSOWAĆ ZMIANY OPORU WYNIKAJĄCE ZE ZMIAN TEMPERATURY - GDYŻ MOŻE TO WPŁYNĄĆ NEGATYWNIE NA WYNIK POMIARU. **Przetw. magnetyczne** – wykorzystują one zmianę strumienia magnetycznego, a tym samym napięcia indukowanego w obwodzie eklektycznym wskutek działań mechanicznych. Rozróżnia się trzy rodzaje przetworników magnetycznych: indukcyjnościowe, transformatorowe oraz magnetoelastyczne. **Przetw. pojemnościowe** – wykorzystuje się w nich zmianę pojemności układu elektrod tworzących kondensator pod wpływem przemieszczania elektrod lub zmiany stałej dielektrycznej przestrzeni między elektrodami. Przetworniki pojemnościowe należą do najczulszych przetworników przemieszczeń. **Przetw. fotoelektryczne** – wykorzystują zmiany strumienia promieniowania w zależności od zmian składu chemicznego, stężenia, zapylenia, zawiesin itp. ośrodka, przez który przechodzi promieniowanie.

**POMIAR POZIOMU** W NAJPROSTSZYCH CZUJNIKACH WYKORZYSTANE JEST ZJAWISKO WYPORU CIECZY - SĄ TO: - CZUJNIKI PŁYWAKOWE. CZUJNIK JEST PODŁĄCZONY NA ZEWNĄTRZ I UKŁAD DŹWIGNI ZMIENIA SIŁĘ F NA POMIAR (DRUGIE RAMIĘ DŹWIGNI MOŻE BYĆ PODŁĄCZONE DO CZUJNIKA TENSOMETRYCZNEGO). INNYM SPOSOBEM WYKORZYSTANIA CZUJNIKA PŁYWAKOWEGO JEST BADANIE PRZESUNIĘCIA PŁYWAKA (MOCUJĄC NA STAŁE DRUT DO PŁYWAKA -> BADAJĄC JEGO PRZESUNIĘCIE X -> I WRZUCAJĄC POTEM WYNIK PRZESUNIĘCIA DO PRZETWORNIKA PRZESUNIĘCIA NA SYGNAŁ ELEKTRYCZNY); -INNYM SPOSOBEM POMIARU JEST CZUJNIK PNEUMATYCZNY - POWIETRZE JEST JEDNOCZEŚNIE WTŁACZANE POD STAŁYM CIŚNIENIEM DO 'U' RURKI Z CIECZĄ NIEPRZEZROCZYSTĄ I DO BADANEGO POJEMNIKA(PRZEZ RURKĘ ZANURZONĄ NA DANEJ GŁĘBOKOŚCI); GDY WZRASTA POZIOM CIECZY W BADANYM ZBIORNIKU - WZRASTA CIŚNIENIE WYWIERANE NA POWIETRZE WTŁACZANE, WIĘC WIĘC WZRASTA CIŚNIENIE WYWIERANE NA CIERZ W U-RURKĘ - KTÓRA ZMIENIA SWÓJ POZIOM, WSKAZUJĄC NOWY POZIOM CIECZY - INNY SPOSÓB TO WYKORZYSTANIE CIŚNIENIA NA DNIE ZBIORNIKA, BADA SIĘ JE W ZBIORNIKACH ZAMKNIĘTYCH (MANOMETREM), LUB ZBIORNIKACH OTWARTYCH (CZUJNIKIEM RÓŻNICOWYM - TRZEBA ODJĄĆ CIŚNIENIE Z POWIETRZA). - MOŻNA RÓWNIEŻ ZASTOSOWAĆ CZUJNIKI POMIARU OSIĄGNIĘCIA DANEGO POZIOMU - CIECZ DOCHODZĄC DO DANEGO POZIOMU ZWIERA CZUJNIK I SYGNALIZUJE OSIĄGNIĘCIE DANEGO POZIOMU. **POMIAR CIŚNIENIA** – najprostsze czujniki ciśnienia pozwalają uzyskać możliwie liniową zależność odkształcenia elementu sprężystego czujnika w funkcji ciśnienia. Czujniki te dają nam sygnał przesunięcia X. W praktyce wykorzystuje się różnicowe czujniki, których konstrukcja zawiera przynajmniej dwa elementy sprężyste pozwalające na pomiar różnicy. Istnieją również czujniki ciśnienia pozwalające uzyskiwać sygnał elektryczny. Przykładem jest czujnik Rosemounta oparta na wykorzystaniu zjawiska zmiany pojemności kondensatora na skutek przesunięcia sprężystej przepony znajdującej się między okładkami kondensatora. **NAJPOWSZECHNIEJSZE POMIARY NATĘŻEŃ PRZEPŁYWU** OPIERAJĄ SIĘ NA RÓŻNICY CIŚNIEŃ NA ODPOWIEDNIO UKSZTAŁTOWANEJ ZWĘŻCE. INDUKCYJNOŚCIOWY CZUJNIK MAGNETYCZNY. W CIECZY PRZEPŁYWAJĄCEJ Z PRĘDKOŚCIĄ W PROSTOPADLE DO STRUMIENIA MAGNETYCZNEGO O INDUKCYJNOŚCI B INDUKUJE SIĘ SEM OPISANA WZOREM: DE = (BXW)\*DL GDZIE DL JEST ELEMENTEM DROGI OD PUNKTU 1 DO 2. PRZY ODPOWIEDNIM DOBRANIU PARAMETRÓW KONSTRUKCYJNYCH MOŻNA UZYSKAĆ W PRZYBLIŻENIU ZALEŻNOŚĆ LINIOWĄ MIĘDZY NAPIĘCIEM A PRĘDKOŚCIĄ PRZEPŁYWU (LUB PRZEPŁYWEM). PRZETWORNIKI INDUKCYJNE SĄ NIEZASTĄPIONE PRZY POMIARACH PRĘDKOŚCI CIECZY AGRESYWNYCH ORAZ TAM, GDZIE NIEMOŻLIWE JEST STOSOWANIE PRZEWĘŻEŃ. METODA KALORYMETRYCZNA. DO CIECZY O CIEPLE WŁAŚCIWYM C DOPROWADZA SIĘ MOC W POSTACI CIEPŁA Q I NA PODSTAWIE PRZYROSTU TEMPERATURY <DELTA>T OZNACZA SIĘ MASOWE NATĘŻENIE PRZEPŁYWU: M = Q/(C<DELTA>T) WYRAŻENIE TO JEST SŁUSZNE, GDY C = CONST ORAZ NIE MA WYMIANY CIEPŁA Z OTOCZENIEM. ABY UZYSKAĆ RÓWNOMIERNE OGRZEWANIE W CAŁYM PRZEKROJU UŻYWA SIĘ GRZEJNIKÓW W POSTACI SIATEK. W grupie **przepływomierzy ultradźwiękowych** wyróżnić można dwa typy urządzeń: Dopplera oraz przepływomierze, w których mierzy się czas przejścia impulsu ultradźwiękowego między nadajnikiem i odbiornikiem. Elementy te umieszczone są na MEDIUM (np. rurociągu) i na przemian wysyłają i odbierają impulsy. Różnica czasu transmisji impulsów w obu trybach jest proporcjonalna do natężenia przepływu płynu.

**Termometry oporowe** – skala przyjęta w roku ’48, kilka punktów charakterystycznych jak 100 i 0 stopni dla wody. sygnał elektryczny, którego wartość zależy od temperatury uzyskuje się wykorzystując zależność oporności metali i półprzewodników od temperatury. Najczęściej używane metale: platyna, nikiel lub miedź. Półprzewodnikowe przetworniki oporowe (termistory) cechuje przewodnictwo dziurowo-elektronowe. Zależność rezystancji od temperatury opisuje wzór R = Ae^(b/t) gdzie A i B to stałe termistora. Są wykonywane w postaci płytek i pręcików z tlenków różnych metali. Cechuje je duży współczynnik temperatury, co pozwala na stosowanie prostych układów pomiarowych. **Termopara** służy do pomiaru różnicy temperatur pomiędzy dwoma punktami, związanej z występowaniem zjawiska Seabacka. Jeżeli dwa końce tego samego przewodnika (A) będą miały różną temperaturę (T1 i T2) to powstanie miedzy nimi różnica potencjałów elektrycznych. Aby ją zmierzyć trzeba by się do obu końców podłączyć (B) zamykając obwód. Gdyby użyć do tego tego samego rodzaju przewodnika wytworzyłoby się odwrotne napięcie niwelujące to które chcemy zmierzyć. Żeby temu zapobiec wykorzystuje się inny przewodnik (B), dla którego inna jest zależność różnicy temperatur do napięcia. W takim układzie mierzy się de facto różnice napięć wytworzonych przez taką samą temperaturę (T1 i T2) w różnych przewodnikach (A i B). Jedną, ze spoin (tam gdzie mamy T1) nazywamy pomiarową, a drugą odniesienia. Najczęściej wykorzystywane materiały to: Pt (platyna) + Rh (rod), Ni (nikiel) + Cr (chrom), Fe (żelazo) + konstantan. Do pomiaru wytworzonego napięcia wykorzystuje się miliwoltomierze magnetoelektryczne oraz specjalne kompensatory lub układy cyfrowe. Za pomocą miliwoltomierzy uzyskuje się klasę niedokładności 1 i 1,5. **Pirometr** (in. termometr optyczny) to przyrząd pomiarowy służący do bezdotykowego pomiaru temperatury poprzez analizę promieniowania cieplnego emitowanego przez badane ciała (w zakresie widma widzialnego oraz bliskiej podczerwieni). Przykładowo ciało doskonale czarne emituje promieniowanie zależne tylko od temperatury. **Kryterium Nyquista** pozwala na określenie stabilności układu zamkniętego na podstawie badania charakterystyki amplitudowo-fazowej układu otwartego. **G0(s)** = G1(s)\*G(s) | **G0(s)** = L0(s)/M0(s) | **G(s)** = G1(s)/(1+G0(s)) = (G1(s)M0(s))/(L0(s) + M0(s)) **| M(s) = L0(s) + M0(s)** = (a\_n\*s^n) +( a\_n-1 \* s^(n-1)) + ... + a\_1 \* s + a\_0 = 0