

Логарифмический критерий устойчивости и критерий Найквиста- Михайлова

Критерии устойчивости

- Для определения устойчивости САУ можно воспользоваться критерием Найквиста-Михайлова или логарифмическим критерием устойчивости.

Критерий устойчивости Найквиста-Михайлова

- Этот критерий позволяет определить устойчивость замкнутой системы управления по АФЧХ разомкнутой части. Если система в разомкнутом состоянии устойчива, то критерий принимает простой вид: САУ, которая устойчива в разомкнутом состоянии, будет устойчивой в замкнутом состоянии, если АФЧХ разомкнутой системы не охватывает точку на комплексной плоскости с координатами $(-1, j0)$.

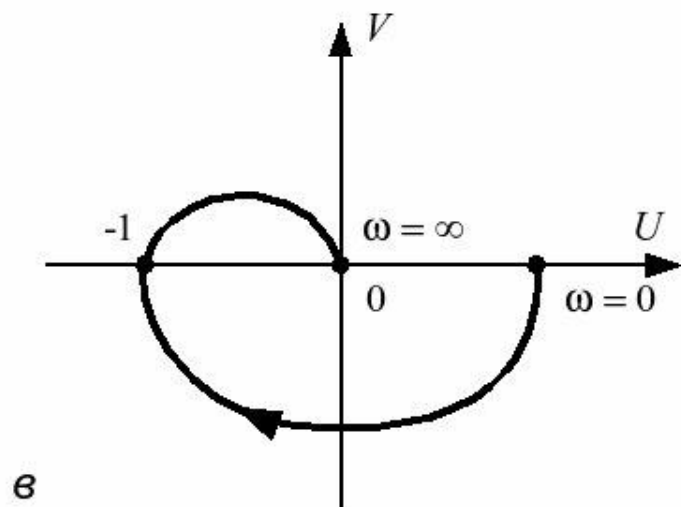
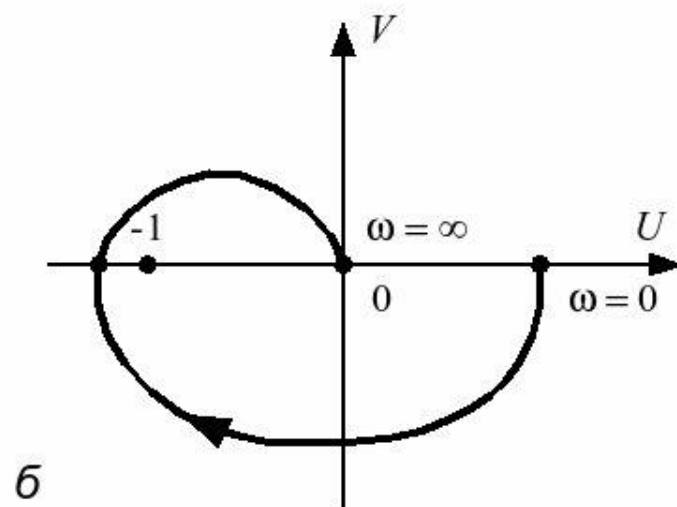
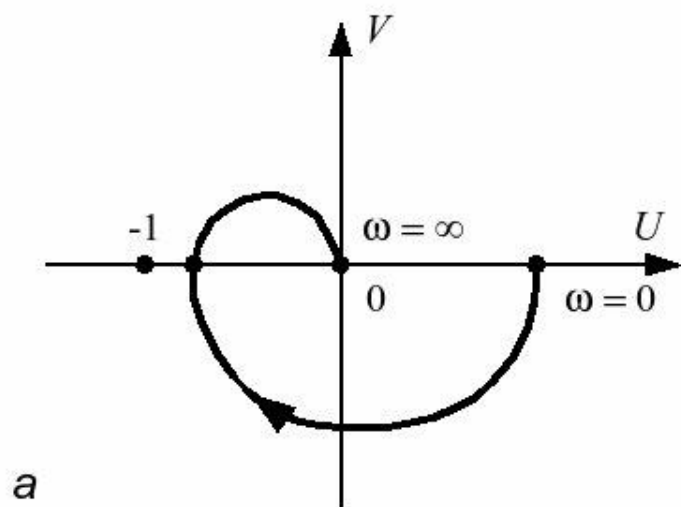
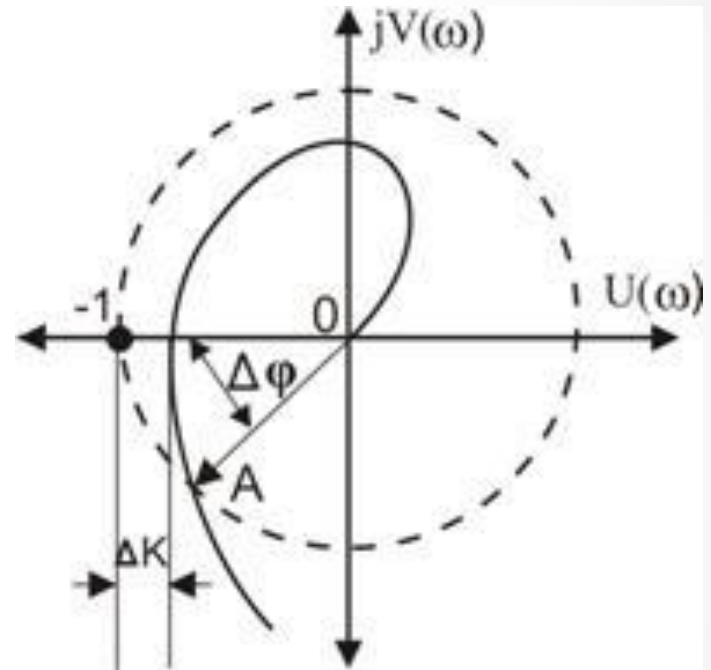


Рис.1 АФЧХ разомкнутой системы для устойчивой (а), неустойчивой (б) и находящейся на границе устойчивости (в) замкнутой системы управления

- Для тех САУ, разомкнутая часть которых неустойчива, критерий Найквиста-Михайлова звучит по другому: САУ, которая нестойкая в разомкнутом ($F(p)$) состоянии, будет устойчивой в замкнутом состоянии, если АФЧХ разомкнутой САУ охватывает критическую точку $(-1, j0)$ в положительном (положительном) направлении $[n=z-p]$ раз, где z - число нулей ($F(p)$), охваченных кривой АФЧХ, p – число полюсов ($F(p)$), охваченных кривой АФЧХ.
- Следствия критерия Найквиста-Михайлова:
- Если разомкнутая система с передаточной функцией устойчива, замкнутая система является устойчивой, если АФЧХ разомкнутой системы не охватывает точку $(-1; j0)$.
- Если разомкнутая система неустойчива, то количество оборотов вокруг точки $(-1, j0)$ должно быть равно числу полюсов в правой полуплоскости.

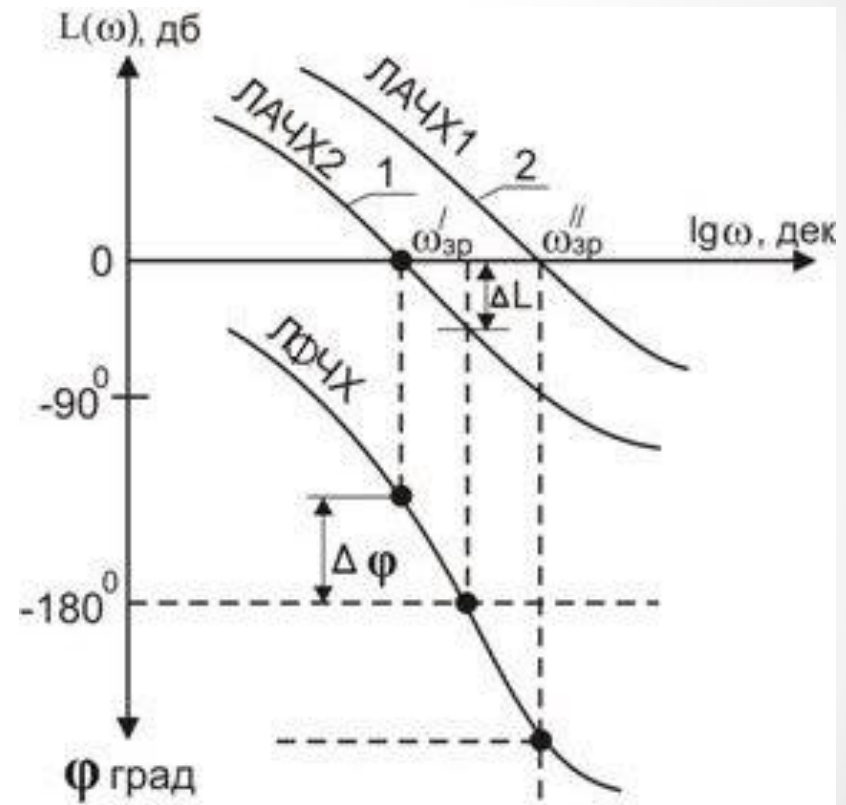
Запасы устойчивости

- Для критерии Найквиста-Михайлова существует понятие запаса устойчивости по фазе и по амплитуде:
- По амплитуде- ΔK , это та величина, на которую еще надо увеличить коэффициент передачи системы, чтобы она достигла предела устойчивости;
- По фазе- $\Delta\varphi$, это тот угол, на сколько сдвиг по фазе не достигает критического угла -180° , когда система становится неустойчивой.



Логарифмический критерий устойчивости

- Логарифмический критерий устойчивости более прост в применении чем предыдущий.
- САУ, которая устойчива в разомкнутом состоянии, будет устойчивой и в замкнутом состоянии, если ордината ЛФЧХ на частоте среза зр. (Точка пересечения ЛАЧХ с осью частот) по абсолютной величине меньше, чем 180° .

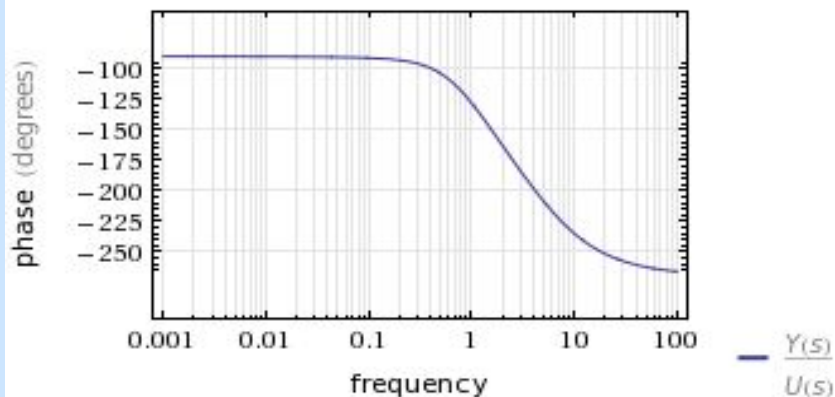
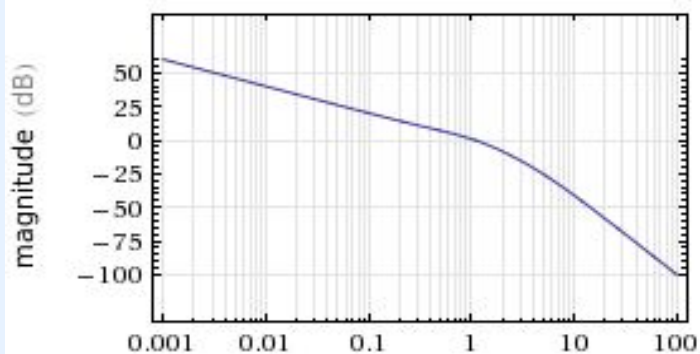


Запасы устойчивости

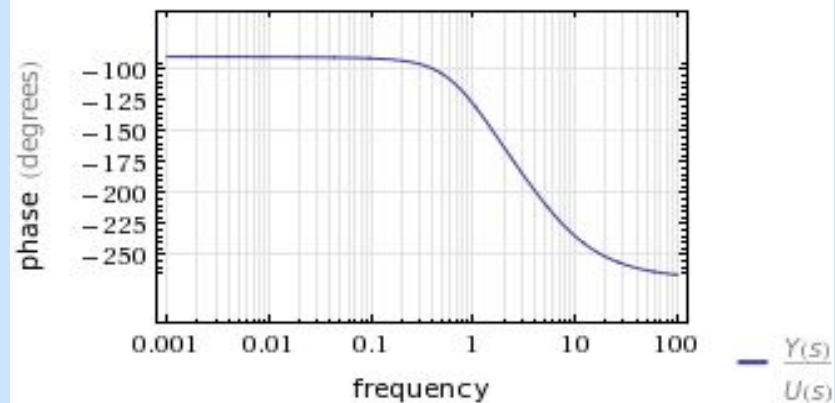
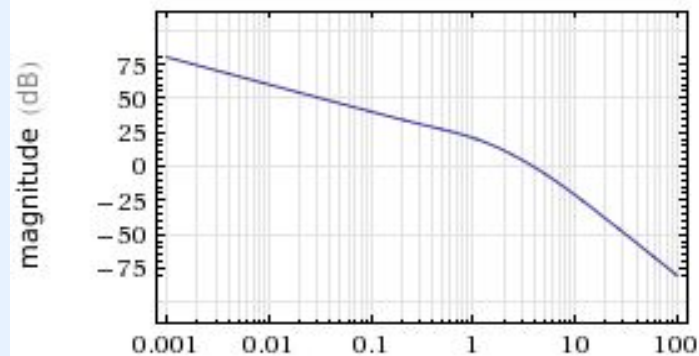
- Как и в критерии Найквиста-Михайлова, здесь существуют запасы устойчивости:
- Запас устойчивости по амплитуде ΔL определяется как количество децибел, на который нужно увеличить усиления системы, чтобы система достигла предела устойчивости.
- Запас устойчивости по фазе $\Delta \varphi$ определяются как разница между 180° и абсолютным значением АФЧХ на частоте среза, т.е. $\Delta \varphi = 180^\circ - \varphi$ (зр.). Считают достаточным запас устойчивости по фазе - 300 (желательно $\geq 45^\circ$), по амплитуде - $6 \div 12$ дБ.

Примеры систем

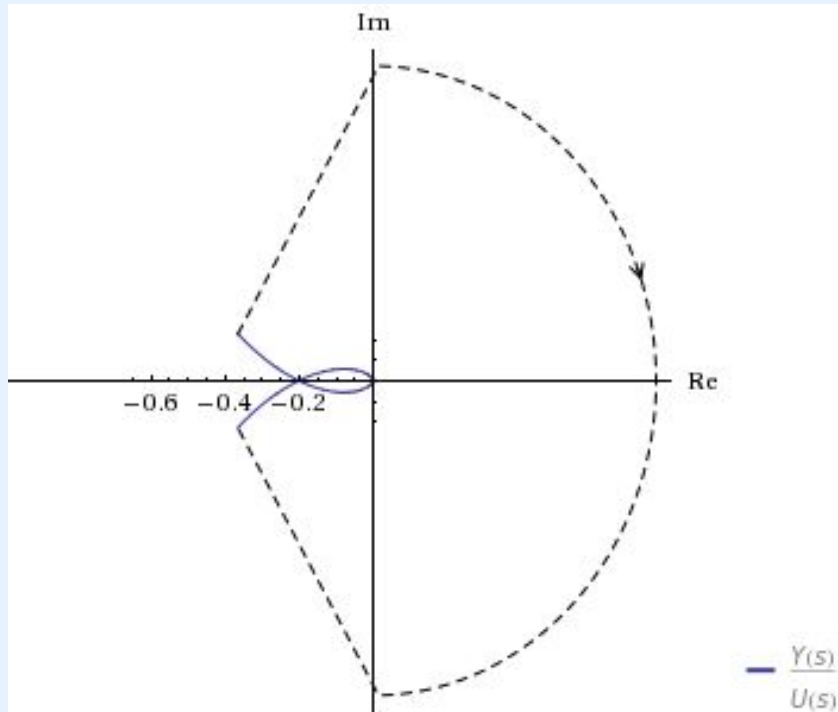
Устойчивая система



Неустойчивая система



Устойчивая система



Неустойчивая система

