

Сорил 2 сэдэв: Modal Analysis

Гарчиг

1. Modal Analysis онол.....	2
2. Modal Analysis хэрхэн хийх вэ?	
2.1 Өгөгдмөл сонголтуудын тусламжтайгаар Modal Analysis хийж дуусгах.....	5
2.2 Үндсэн сонголтуудын тайлбар (ComMod).....	5
2.3 QZ арга.....	6
2.4 Selective Modal Analysis.....	6
2.5 Advanced Options.....	8
2.6 Гаралтын сонголтууд.....	9
3. Modal Analysis үр дүнг харах.....	9

Modal Analysis команд нь бүх хянагч болон цахилгаан станцын загваруудыг багтаасан олон машинтай динамик системийн хувийн утга ба хувийн векторыг тооцоолдог. Энэ тооцоог түр зуурын симуляцийн эхэнд болон симуляцийг зогсоох үе шат бүрт хийж болно. Заримдаа Modal Analysis-ийг хувийн утгын тооцоолол эсвэл жижиг дохионы тогтвортой байдал гэж нэрлэдэг гэдгийг анхаарна уу. Энэ бүлгийн туршид тооцооллыг ерөнхийдөө Modal Analysis гэж нэрлэх болно. Энэ бүлэгт Modal Analysis-ийн онолын талаар товч мэдээлэл өгч, дараа нь PowerFactory-д ийм шинжилгээг хэрхэн хийж гүйцэтгэх талаар дэлгэрэнгүй тайлбарласан болно. Үр дүнг шинжлэх янз бүрийн аргуудыг мөн танилцуулав. Эцэст нь "алдааг олж засварлах" хэсэгт нийтлэг алдаа гарсан тохиолдолд юу хийх талаар тайлбарлана.

1. Модаль шинжилгээний онол

Хувийн утга ба хувийн векторыг тооцоолох нь хэлбэлзлийн тогтвортой байдлыг судлах хамгийн хүчирхэг хэрэгсэл юм. Ийм судалгаа хийхдээ эхлээд "natural" системийн хэлбэлзлийн горимуудыг тооцоолохыг зөвлөж байна. Эдгээр нь бүх хянагч болон цахилгаан станцын загварууд идэвхгүй болсон үед системийн хэлбэлзлийн горимууд тул синхрон машин бүр тогтмол турбины хүч, байнгын өдөөлттэй хүчдэлтэй байх болно. Эдгээр "natural" горимыг тодорхойлсны дараа хянагч (бүтэц, gain, цаг хугацааны тогтмол гэх мэт) болон бусад загваруудын нөлөөг судалж болно.

Эхний нөхцлүүдийг амжилттай тооцоолсны дараа төлөвийн хувьсагчдын бүх цаг хугацааны деривативууд тэг байх ёстой (систем тогтворжсон төлөвт байна), эсвэл загварчлал тодорхой хугацааны дараа модаль шинжилгээ нь тоон, давталтын алгоритмуудыг ашиглан бүрэн системийн А матрицыг тооцдож зогссон байх ёстой гэсэн үг юм. Электродинамик сүлжээний загварын дүрслэл нь давтамжийн хамаарлыг тооцдоггүй ачааллын ерөнхий загвараас бусад тохиолдолд тэнцвэртэй RMS загварчлалд ашигласан дүрслэлтэй тэнцүү байна.

Модаль шинжилгээний тооцоолох хугацаа нь төлөвийн орон зайн хувьсагчийн тоотой ойролцоогоор гурвын хүчинтэй пропорциональ байна. Ихэнх эрчим хүчний системийн объектууд болон загварууд нь хэд хэдэн (зарим нарийн төвөгтэй хянагчдад арав ба түүнээс дээш) агуулагддагийг харгалзан үзэхэд системийн хэмжээ ихсэх тусам тооцооллын хугацаа илүү нэмэгдэх болно. Ийм учраас систем маш том болсон үед системийн хувийн утга ба хувийн векторыг тооцоолох өөр аргыг ашиглах шаардлагатай. PowerFactory нь хоёр төрлийн шинжилгээний аргыг дэмждэг.

Олон машины систем нь роторын хэлбэлзлийг бүрдүүлдэг бүх коньюгат цогц хувийн утга сөрөг бодит хэсгүүдтэй байвал хэлбэлзлийн тогтвортой байдлыг харуулдаг. Энэ нь тэд зүүн цогцолборын хагас хавтгайд оршин байна гэсэн үг юм. Генератор бүрийн цахилгаан механик хэлбэлзэл тогтвортой байна.

Илүү албан ёсоор, хосолсон цогц хос хосын хувийн утгуудын аль нэг нь дараах байдлаар өгөгдөнө гэж үзвэл:

$$\lambda_i = \sigma_i \pm j\omega_i$$

Хэрэв хувийн утгын бодит хэсэг нь сөрөг байвал хэлбэлзлийн горим тогтвортой байх болно

$$\sigma_i < 0$$

Энэ горимын хугацаа ба сааруулагчийг дараахь байдлаар тодорхойлно.

$$T_i = \frac{2 \cdot \pi}{\omega_i}$$

$$d_i = -\sigma_i = \frac{1}{T_p} \cdot \ln \left(\frac{A_n}{A_{n+1}} \right)$$

Энд A_n ба A_{n+1} нь хоёр дараалсан савлуурын максимум эсвэл минимумын далайц юм.

Орон нутгийн генераторын хэлбэлзлийн давтамж нь ихэвчлэн 0.5-аас 5 Гц-ийн мужид байдаг. Илүү өндөр давтамжийн байгалийн хэлбэлзэл (хэвийн зохицуулалтгүй) нь удаан хэлбэлзлээс илүү их хэмжээгээр саардаг. Талбай хоорондын (бүс хоорондын) хэлбэлзлийн давтамж нь орон нутгийн генераторын хэлбэлзлээс 5-20 дахин бага байдаг.

Эвдрэлийн үр дүнд өдөөгдсөн хэлбэлзлийн горимд тус тусын генераторын үнэмлэхүй хувь нэмрийг дараах байдлаар тооцоолж болно.

$$\omega(\vec{t}) = \sum_{i=1}^n c_i \cdot \vec{\phi}_i \cdot e^{\lambda_i t}$$

Үүнд:

$\omega(\vec{t})$ генераторын хурдны вектор

λ_i i -хувийн утга

$\vec{\phi}_i$ i -баруун хувийн вектор

c_i системийн i -р горимын өдөөлтийн хэмжээ ($t=0$ үед) (эвдрэлээс хамаарч)

n конъюгат комплекс хувийн утгуудын тоо (жишээ нь генератор-1)

Дараах хэсэгт s -г нэгж вектор дээр тохируулсан, өөрөөр хэлбэл $s = [1, \dots, 1]$ бөгөөд энэ нь байгалийн резонансын бүх давтамжтай бүх генераторыг нэгэн зэрэг өдөөх онолын эвдрэлд тохирно.

Дараа нь ϕ_i хувийн векторуудын элементүүд нь i хувийн утгын горимын хэлбэрийг илэрхийлж, тухайн горим өдөөгдөх үеийн төлөвийн хувьсагчийн харьцангуй идэвхийг харуулдаг. Жишээ нь, хувийн давтамж өдөөгдөх үеийн генераторуудын хурдны далайц, тиймээс тэдгээр генераторууд эсрэг тэмдэгтэй ϕ_i эсрэг фазын хэлбэлзэл.

Иймд баруун хувийн векторуудыг ϕ_i “ажиглалтын векторууд” гэж нэрлэж болно. Зүүн хувийн векторууд ψ_i -р горим дахь төлөвийн хувьсагчийн идэвхийг хэмждэг тул зүүн хувийн векторуудыг “relative contribution vectors” гэж нэрлэж болно.

Хамгийн их далайцтай генераторыг харьцангуй хувь нэмэр оруулах хүчин зүйл 1 эсвэл -1 оноож хэвийн болгох замаар хийдэг.

N -машины эрчим хүчний системийн хувьд $n-1$ генераторын хэлбэлзлийн горимууд байх ба $n-1$ конъюгат комплекс хос хувийн утгуудыг λ_i олох болно. Дараа нь n генераторын механик хурдыг ω дараах байдлаар тайлбарлах болно.

$$\begin{bmatrix} \omega_1 \\ \omega_2 \\ \dots \\ \omega_n \end{bmatrix} = c_1 \cdot \begin{bmatrix} \phi_{11} \\ \phi_{12} \\ \dots \\ \phi_{1n} \end{bmatrix} \cdot e^{\lambda_1 t} + c_2 \cdot \begin{bmatrix} \phi_{21} \\ \phi_{22} \\ \dots \\ \phi_{2n} \end{bmatrix} \cdot e^{\lambda_2 t} + \dots + c_n \cdot \begin{bmatrix} \phi_{n1} \\ \phi_{n2} \\ \dots \\ \phi_{nn} \end{bmatrix} \cdot e^{\lambda_n t}$$

Тодорхой i горимд генераторын оролцоог шинжлэхэд баруун эсвэл зүүн хувийн векторуудыг ашиглах асуудал нь векторын элементүүдийн масштаб ба нэгжээс хамаарах хамаарал юм. Иймд ϕ_i ба ψ_i хувийн векторуудыг оролцооны хүчин зүйлийн P матрицад нэгтгэдэг.

$$\underline{P_i} = \begin{bmatrix} P_{1i} \\ P_{2i} \\ \dots \\ P_{ni} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \phi_{1i} \cdot \Psi_{i1} \\ \phi_{2i} \cdot \Psi_{i2} \\ \dots \\ \phi_{ni} \cdot \Psi_{in} \end{bmatrix}$$

p_{ij} матрицын элементүүдийг оролцооны хүчин зүйл гэж нэрлэдэг. Тэдгээр нь системийн ерөнхий динамик хэлбэлзлийн хэв маягийг сайн зааж өгдөг. Тэдгээрийг системийн уналтад үр дүнтэй нөлөөлөхийн тулд шаардлагатай тогтворжуулах төхөөрөмжүүдийн байршлыг тодорхойлоход ашиглаж болно. Цаашилбал, оролцооны хүчин зүйл, ямар ч горимын нийлбэр нь 1-тэй тэнцүү байхаар хэвийн байна.

Оролцооны хүчин зүйлсийг зөвхөн генераторын хурдны хувьсагчид төдийгүй Хүснэгт 1-д жагсаасан бүх хувьсагчдад тооцож болно.

Хүснэгт 1. Хувийн утгыг тооцоолох боломжтой хувьсагчид

Name	Unit	Description
s:speed	p.u.	Speed
s:phi	rad	Rotor-angle
s:psie	p.u.	Excitation-Flux
s:psiD	p.u.	Flux in D-winding
s:psix	p.u.	Flux in x-winding
s:psiQ	p.u.	Flux in Q-winding

Модал шинжилгээний үр дүн хэзээ хүчинтэй вэ?

Динамик тооцоололд тэнцвэртэй тогтворжсон төлөвт хүрсэн үед модал шинжилгээг эхлүүлж болно. Ер нь ийм төлөвт тэнцвэржүүлсэн ачаалал-урсгалын тооцоогоор, дараа нь анхны нөхцлийн тооцоогоор хүрдэг. Гэхдээ бас тэнцвэртэй RMS симуляцийг хийж, загварчлал дууссаны дараа эсвэл симуляцийг гараар зогсоосны дараа модал шинжилгээг эхлүүлэх боломжтой.

Модал шинжилгээг ямар ч үед түр зуурын симуляци хийх боломжтой боловч систем бараг тогтвортой байдалд ороогүй үед хийхийг зөвлөдөггүй. Учир нь модал шинжилгээ бүр нь зөвхөн системийн үйл ажиллагааны өвөрмөц цэгт хүчинтэй байдаг. Цаашилбал, модал шинжилгээний цаадах онол нь үр дүн нь системийн "жижиг" хямралд л хүчинтэй гэдгийг харуулж байна. Тиймээс та том системийн түр зуурын үед модал шинжилгээг хийж дуусгах боломжтой хэдий ч шинжилгээг богино хугацаанд давтан хийвэл олж авсан үр дүн мэдэгдэхүйц өөрчлөгдөх болно.

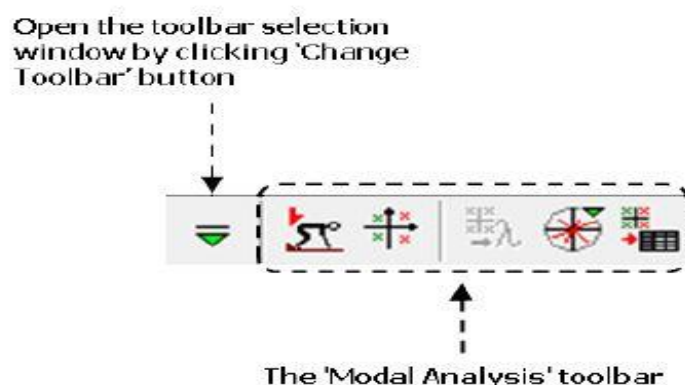
2. Modal Analysis хэрхэн хийх вэ?

Энэ хэсэгт PowerFactory-д Modal Analysis хийж дуусгахад шаардлагатай алхмуудыг тайлбарлана. Өгөгдмөл сонголтуудыг ашиглан шинжилгээг дуусгахыг эхний дэд хэсэгт тайлбарласан болно. Хоёрдахь дэд хэсэгт Modal Analysis командын төрөл бүрийн сонголтуудыг тайлбарласан болно.


2.1 Өгөгдмөл сонголтуудын тусламжтайгаар Модаль шинжилгээг хийж дуусгах

PowerFactory-д өгөгдмөл сонголтуудыг ашиглах горимын шинжилгээг дуусгахын тулд та дараах алхмуудыг хийх ёстой.

1. Хэрэгслийн самбар сонгох товчийг ашиглан Modal Analysis хэрэгслийн мөрийг сонгоно уу. (Зураг 1)



Зураг 1. Modal Analysis хэрэгслийн мөрийг сонгох

2. Командыг нээх  товчийг ашиглан эхний нөхцөлүүдийг тооцоолж, Execute товчийг дарна. Хувийн утгын шинжилгээг зөвхөн тэнцвэртэй RMS симуляцийн аргаар хийх боломжтой. Анхны нөхцлийн тооцоололд нэгдэх ачааллын урсгал шаардлагатай гэдгийг анхаарна уу.
3. Хэрэв Modal Analysis-г хурдан дуусгаж, анхдагч сонголтуудыг ашиглан бүх хувийн утгыг авахыг хүсвэл дараагийн харилцах цонхны Execute товчийг дарж тооцоолол үргэлжилнэ. Тооцоолол дууссаны дараа та Модаль шинжилгээний үр дүнг харах боломжтой.

Дотоод тооцооллын журам

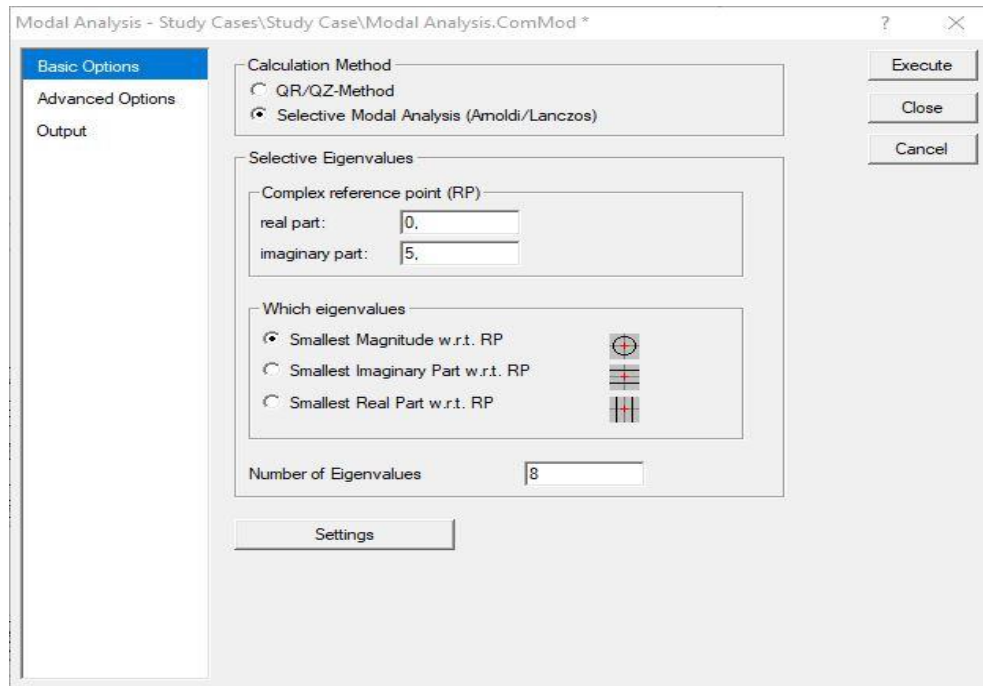
Гүйцэтгэх товчийг дарж Modal Analysis командыг гүйцэтгэх үед эхлээд бүх элементүүдийн анхны нөхцөлийг тооцоолно (тооцооллыг RMS симуляцийн үед биш харин ачааллын урсгалаас эхлүүлсэн гэж үзвэл). Дараа нь модаль шинжилгээ нь ачааллын урсгал болон динамик өгөгдлөөс системийн матрицыг бүтээдэг. Тухайн матрицаас хувийн утга болон хувийн векторуудыг шууд тооцдог. PowerFactory нь системийн бүх элементүүдийн шугаманчлалыг автоматаар хийдэг, учир нь хувийн утгын тооцоололд шугаман загвар шаардлагатай байдаг.

2.2 Модаль шинжилгээний командын үндсэн сонголтуудын тайлбар (ComMod)

Тооцооллын арга

Модаль шинжилгээг тооцоолох хоёр боломжит арга (Зураг 2) байдаг бөгөөд эдгээр нь:

- QR/QZ арга; Энэ арга нь системийн бүх хувийн утгыг тооцоолох "сонгодог" аргам.
- Сонгомол загварын шинжилгээ (Arnoldi/Lanczos); Энэ арга нь зөвхөн тодорхой лавлах цэгийн эргэн тойронд системийн хувийн утгын дэд багцыг тооцдог. Энэ аргыг ихэвчлэн QR аргыг ашиглахад маш их цаг зарцуулдаг маш том системд ашигладаг. Хэрэв хэрэглэгч хувийн утгуудын сонирхож буй зорилтот хэсгийг мэддэг бол энэ нь ялангуяа ашигтай байдаг. Энэ сонголтод доор тайлбарласны дагуу нэмэлт тохиргоо шаардлагатай.



Зураг 2. Modal Analysis командын харилцах цонх

2.3 QZ арга

PowerFactory-д QZ аргыг ашигладаг тул дараах загварууд одоо энэ аргаар дэмжигддэг.

- Асинхрон машин (ElmAsm);
- PWM хувиргагч (ElmVscmono, ElmVsc);
- DFIG (ElmAsmsc);
- DC машин (ElmDcm);
- Тогтмол гүйдлийн шугам (DC-д тохируулсан төрөлтэй ElmLne);
- Нийлмэл ачаалал;
- DC шунт;
- DC хэт хүчдлийн хамгаалалт;
- DC хавхлага (ElmValve);
- DC цуваа реактор;

2.4 Selective Modal Analysis

Complex reference point (RP)

Энд сонгомол загварын шинжилгээнд зориулсан бодит-хуурмаг талбар дээрх лавлах цэгийг оруулах ёстой

Which Eigenvalues

Сонгомол хувийн утгын тооцоолол нь ойролцоо байдлын гурван өөр хэмжүүрийн аль нэгийг ашиглан жишиг цэгт ойрхон хувийн утгыг тодорхойлдог. Сонголтууд нь:

- Smallest Magnitude w.r.t RP; Хэрэв энэ сонголтыг сонгосон бол хувийн утгын сонгомол тооцоолол нь өөрийн утгын хэмжээгээр жишиг цэгт хамгийн ойр байгаа хувийн утгуудыг сонгоно.
- Smallest Imaginary Part w.r.t RP; Хэрэв энэ сонголтыг сонгосон бол сонгомол хувийн утгын тооцоолол нь зөвхөн хувийн утгын хуурмаг хэсгийг ашиглан жишиг цэгт хамгийн ойр байгаа хувийн утгуудыг сонгоно.
- Smallest Real Part w.r.t RP; Хэрэв энэ сонголтыг сонгосон бол сонгомол хувийн утгын тооцоолол нь хувийн утгын зөвхөн бодит хэсгийг ашиглан жишиг цэгт хамгийн ойр байгаа хувийн утгуудыг сонгоно.

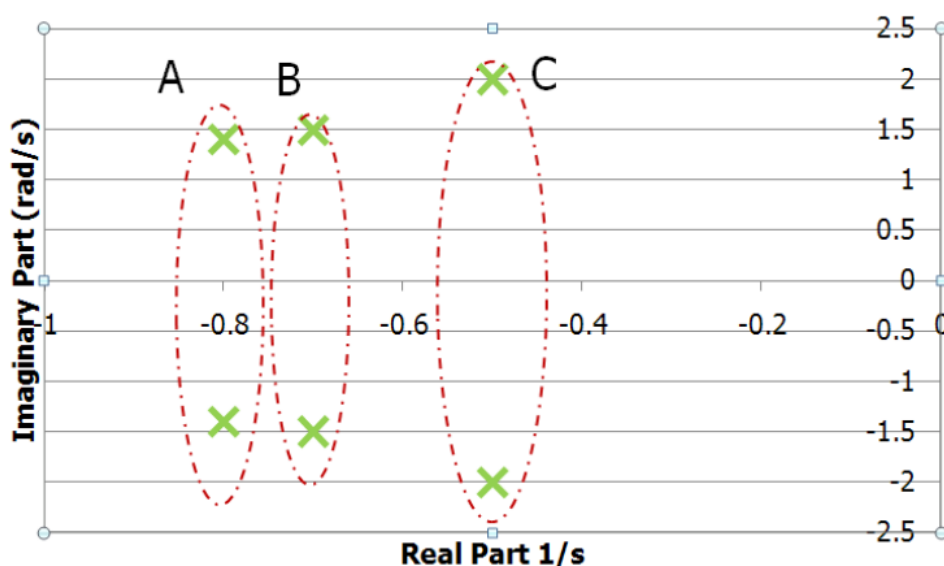
Энэ сонголтыг Зураг 3-т үзүүлсэн диаграмм ашиглан илүү тодруулж болно. Гурван хувийн хос дараах байдалтай байна.

• A; -0.8 ± 1.4

• B; -0.7 ± 1.5

• C; -0.5 ± 2.0

Лавлагаа цэгийг эх (0,0) дээр тохируулсан гэж үзье. Дараа нь дээрх эхний аргыг ашиглавал хамгийн ойр хувийн хос нь A байх болно, учир нь энэ хос хамгийн бага хэмжээтэй байна. Хоёр дахь аргыг ашиглавал хамгийн ойр хос нь C байх болно, учир нь энэ хос нь хамгийн жижиг бодит бүрэлдэхүүнтэй. Эцэст нь гурав дахь аргыг хэрэглэвэл хамгийн ойрын хос нь мөн A байх болно, учир нь энэ хос нь хамгийн жижиг хуурмаг бүрэлдэхүүнтэй.



Зураг 3. Төрөл бүрийн хувийн утгыг сонгох аргуудын диаграмм

Number of Eigenvalues

Энэ параметр нь сонгомол хувийн утгыг тооцоолох аргаар тооцоолсон нийт хувийн утгыг хязгаарладаг. Хувийн утгын хосыг энэ тооцоонд зориулж нэг хувийн утгын горим гэж

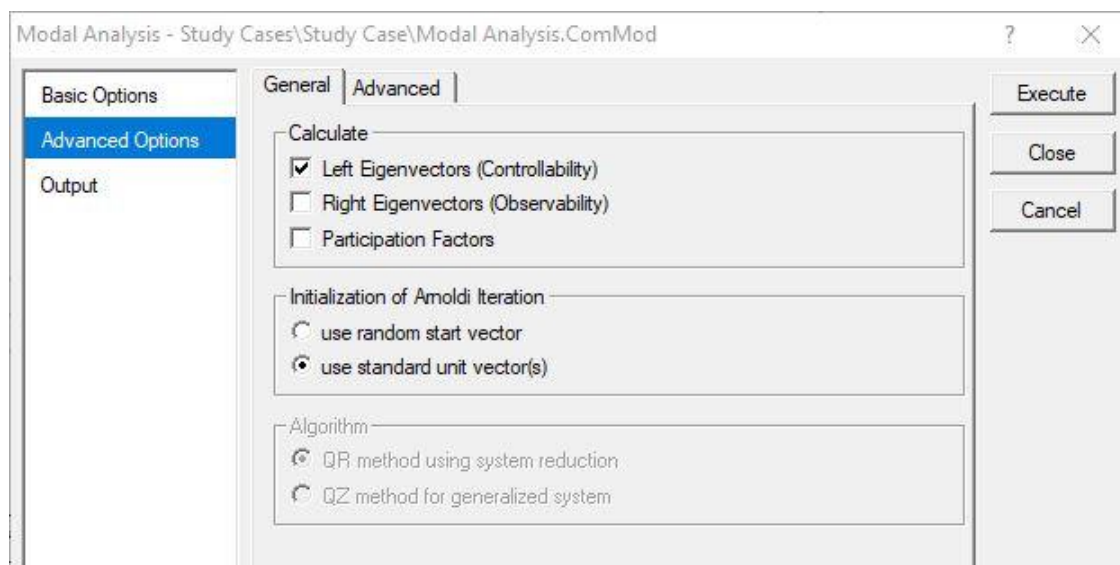
тодорхойлдог.

Settings

Тохиргоо товч нь анхдагч нөхцөлийг тооцоолох командын лавлагаа (заагч) бөгөөд мөн Modal Analysis командын ашигладаг товчлуураар дамжуулан ханддаг. Сонгосон тооцооллын сонголтуудыг хялбархан шалгахын тулд үүнийг энд өгсөн байдаг.

2.5 Advanced Options

Модал шинжилгээний нэмэлт сонголтуудын хуудсыг Зураг 4-т үзүүлэв. Энэ хэсэгт энэ хуудсан дээр байгаа сонголтуудыг тайлбарласан болно.



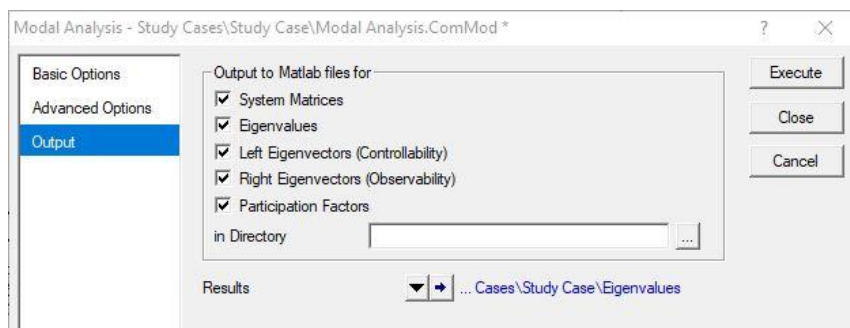
Зураг 4. Modal Analysis командын харилцах цонхны Advanced options цонхны хуудас

Calculate

- Left Eigenvectors (Controllability); Хэрэв энэ сонголтыг идэвхжүүлсэн бол Modal Analysis команд нь Зүүн хувийн векторуудыг тооцоолно. Энэ нь анхдагчаар идэвхжсэн байна.
- Right Eigenvectors (Observability); Хэрэв энэ сонголтыг идэвхжүүлсэн бол Modal Analysis команд нь төлөвийн хувьсагч бүрийн Баруун хувийн векторуудыг (Ажиглах чадвар) тооцоолно. Энэ нь анхдагчаар идэвхгүй байна.
- Participation Factors; Хэрэв энэ сонголтыг идэвхжүүлсэн бол Modal Analysis команд нь төлөвийн хувьсагч бүрийн оролцооны хүчин зүйлийг тооцоолох болно. Энэ нь анхдагчаар идэвхгүй байна.

2.6 Гаралтын сонголтууд

Модаль шинжилгээнд ашигласан матрицуудыг Matlab-д унших боломжтой файлын формат руу экспортлох боломжтой. Хэрэглэгч 5-р зурагт үзүүлсэн харилцах цонхноос экспортлох зүйлсийг сонгож болно. Энэ харилцах цонхонд хэрэглэгч Matlab файлуудыг байрлуулах хавтсыг тохируулах боломжтой.




Зураг 5. Гаралтын сонголтын харилцах цонх

3. Modal Analysis үр дүнг харах

Хэрэглэгч Модаль анализын тооцооллын үр дүнг харах хэд хэдэн арга байдаг бөгөөд үүнд Гаралтын цонхонд урьдчилан тодорхойлсон тайлангууд, PowerFactory-д суулгасан графикууд эсвэл мэдээллийн хөтөч гэх мэт хүснэгтийг ашиглах боломжтой. Нэмж дурдахад хэрэглэгч өгөгдлийн сангаас бие даасан объектуудыг хайж, танил өгөгдлийн менежер эсвэл объектын шүүлтүүр доторх тодорхой горимд зориулсан Хяналт (Controllability), Ажиглах чадвар (Observability), Оролцоог (Participation) харах боломжтой. Энэ хэсэгт эдгээр дөрвөн аргыг ашиглан хэрхэн үр дүнд хүрэх талаар тайлбарласан болно.

3.1 Гаралтын цонхон дахь Модаль шинжилгээний тайлангуудыг харах

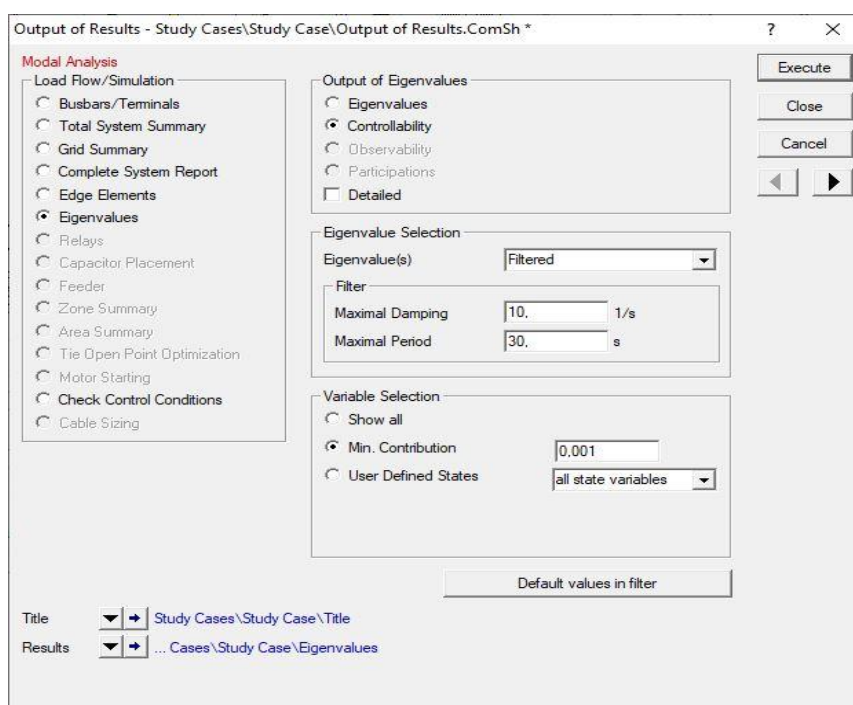
Энэ хэсэг нь PowerFactory гаралтын цонхонд Модаль шинжилгээний үр дүнг хэрхэн харахыг тайлбарлана. Үүнийг хийхийн тулд дараах алхмуудыг дагана уу:

1. Үндсэн самбар дээрх Гаралтын тооцооллын дүн шинжилгээ (Output Calculation Analysis)  дүрс дээр хулганы зүүн товчийг дарна уу. Үр дүнгийн гаралтын харилцах цонх харагдах ёстой.
2. Хувийн утгын радио товчийг сонгоод харилцах цонх нь Зураг 6-д үзүүлсэн шиг харагдах ёстой.
3. Тайлангийн дөрвөн сонголт байна. Та харилцан ярианы Хувийн утгын гаралт хэсэгт эдгээр сонголтуудын аль нэгийг сонгох ёстой.
 - Eigenvalues; Энэ сонголт нь бүх тооцоолсон хувийн утгуудын тайланг хэвлэнэ.
 - Controllability/Observability/Participations; Эдгээр сонголтуудын аль нэгийг сонгосноор харилцан ярианы хэлбэрийг Зураг 7-т үзүүлсэн хэлбэр болгон өөрчилнө. Сонголт бүрээр нь дараах байдлаар тайлбарлав.

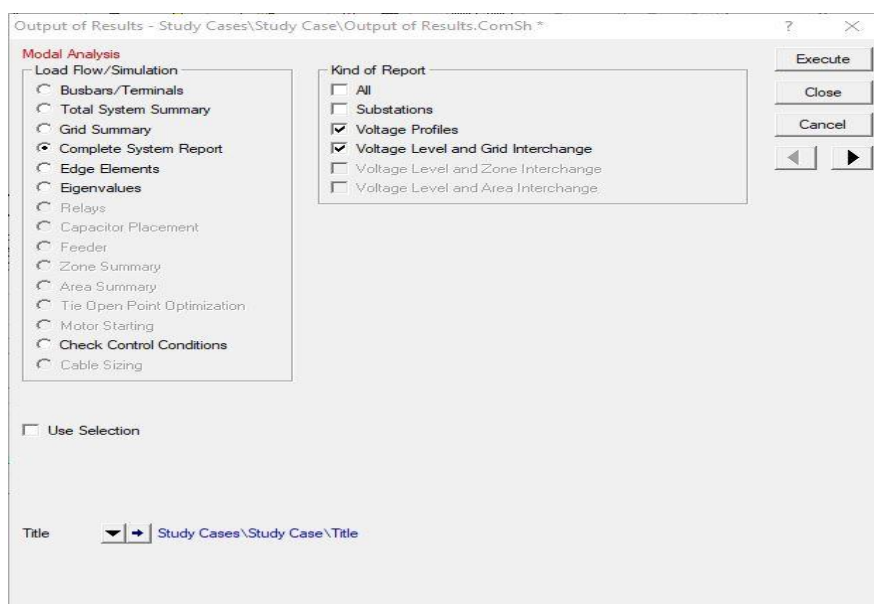
Select Eigenvalue Бүх хувийн утгыг харуулсан тайланг хэвлэхийн тулд хувьсагчийн хяналт, ажиглалт эсвэл оролцооны хүчин зүйлсийн шүүсэн жагсаалтыг хувийн утга тус бүрээр нь хэвлэхийн тулд доош унах цэснээс "Filtered" сонголтыг сонгоно уу. Тайлан дээр ямар хувийн утгыг харуулахгүйг тодорхойлохын тулд доорх хайрцагт байгаа шүүлтүүрийн тохиргоог тохируулна уу. Эсвэл нэг хувийн утгын тайланг харуулахын тулд энэ нүднээс хувийн утгын индексийг сонгоно уу. Нэг хувийн утгыг сонгохдоо шүүлтүүрийн

тохиргоог тайланд хэрэглэхгүй болохыг анхаарна уу.

Variable Selection Бүх хувьсагчдыг (жишээ нь, хурд, ϕ , ψ , ψ_D) харуулахын тулд Show all-г сонгоно уу. Харагдах хувьсагчдыг Хянах чадвар (Controllability), Ажиглах чадвар (Observability) эсвэл Оролцооны хүчин зүйл (Participation Factors)-ээр шүүх бол Min. contribution-г сонгоно уу. Эсвэл аль хувьсагчийг харуулахыг илүү хянахын тулд Хэрэглэгчийн тодорхойлсон төлөв (User Defined States) сонголтыг сонгоно уу. **Show** товч нь одоо сонгогдсон хувьсагчдыг харуулдаг. **Add** товчийг ашиглан илүү олон хувьсагч нэмэх боломжтой бол **Remove All** товчийг ашиглан бүх хувьсагчийг устгаж болно.



Зураг 6. Зөвхөн хувийн утгууд (eigenvalues)-ын гаралт



Зураг 7. Controllability, Observability or Participation Factors гаралтын үр дүн