

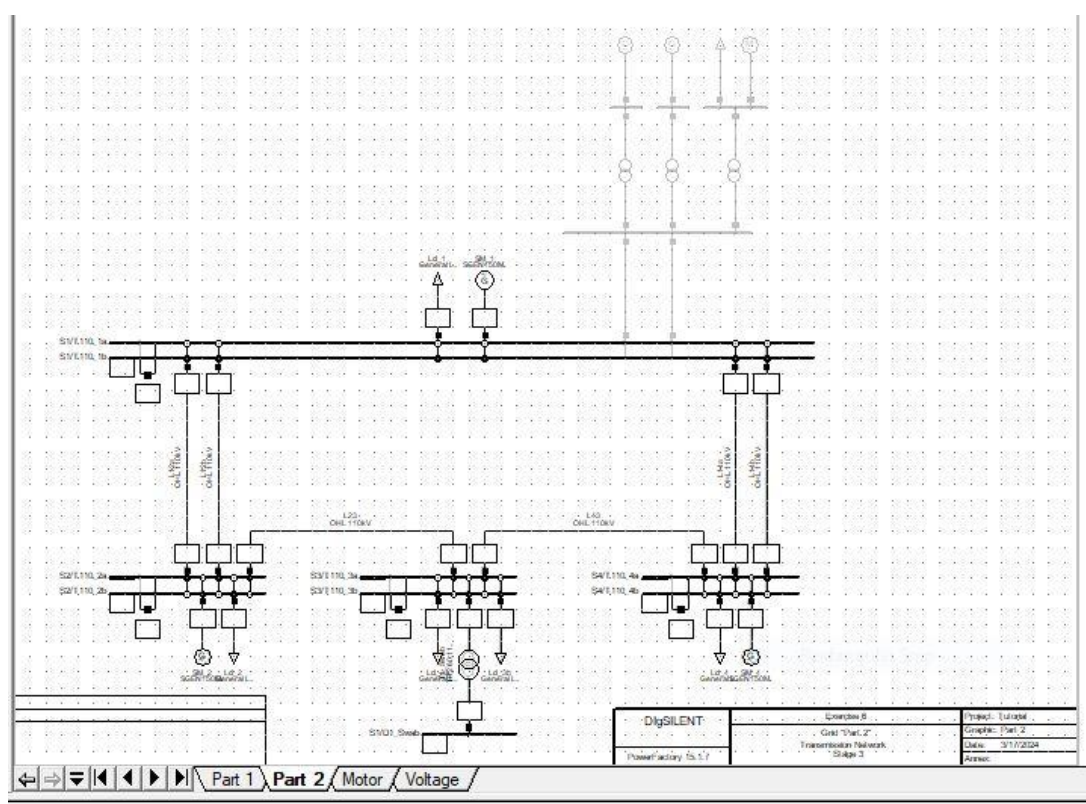
Системийн реле хамгаалалт, автоматикийн программ хангамж /Software of relay protection and automation for electrical systems /

Exercise 5: Motor start simulation

Энэхүү зааварчилгааны хүрээнд дамжуулах сүлжээн дэх генераторуудын нэгийг цахилгаан станцын илүү нарийвчилсан загвараар солих гэж байна. Энэхүү цахилгаан станцын загвар нь нэг том асинхрон моторыг агуулж, хөдөлгүүрийг эхлүүлэх тооцоог хийх болно.

Өмнөх дасгалуудын адил үндсэн цэсээс Help->Start Tutorial гэж сонгон Start->Exercise 6 сонголтыг сонгож Execute дарснаар эхэлнэ.

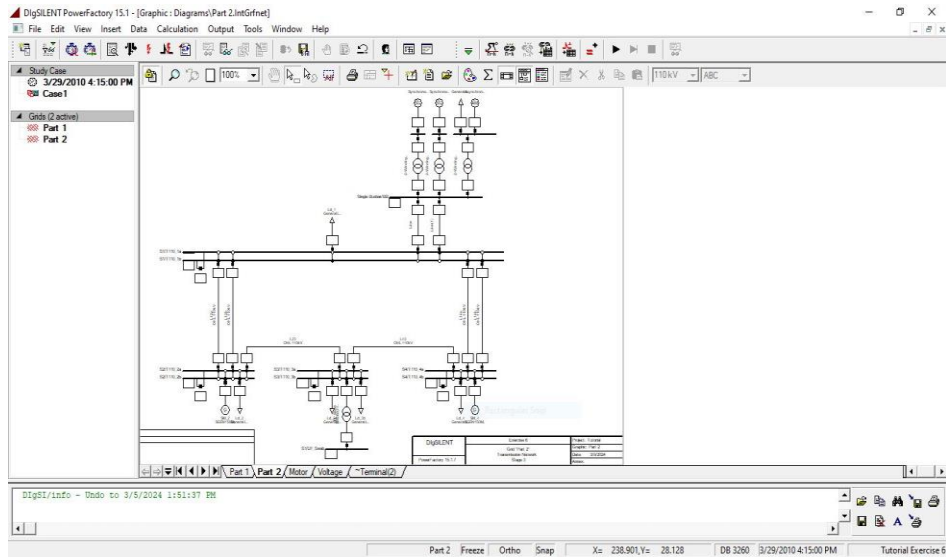
Part 2-н дээд талын генератор “SM_1”-н оронд илүү нарийвчилсан схемээр загварчилна.



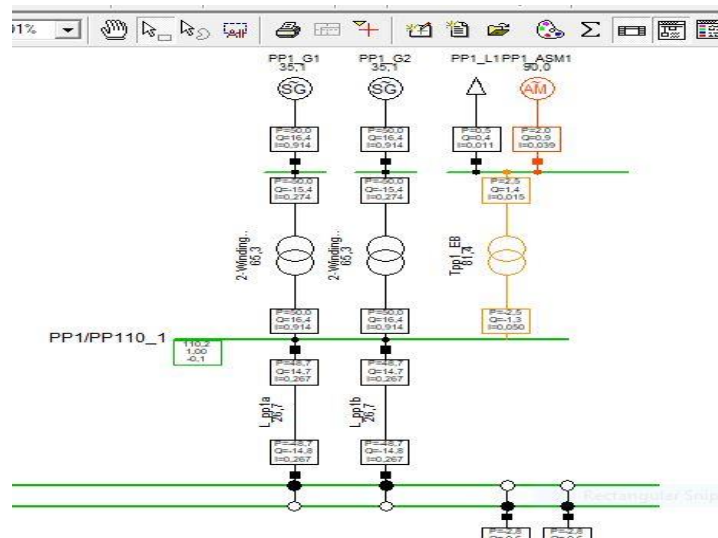
Зураг 1. Дасгал 6 эхний байдал

Арын дэвсгэрийн дагуу загварчилахын тулд SM_1-г устгах (secondary control-с мөн устгана). Үүний дараа шинээр 2 шугам, 3 трансформатор, 2 генератор, 1 ачаалал мөн 1 асинхрон хөдөлгүүр оруулж ирэн параметруудийг өгнө.(Зураг 2)

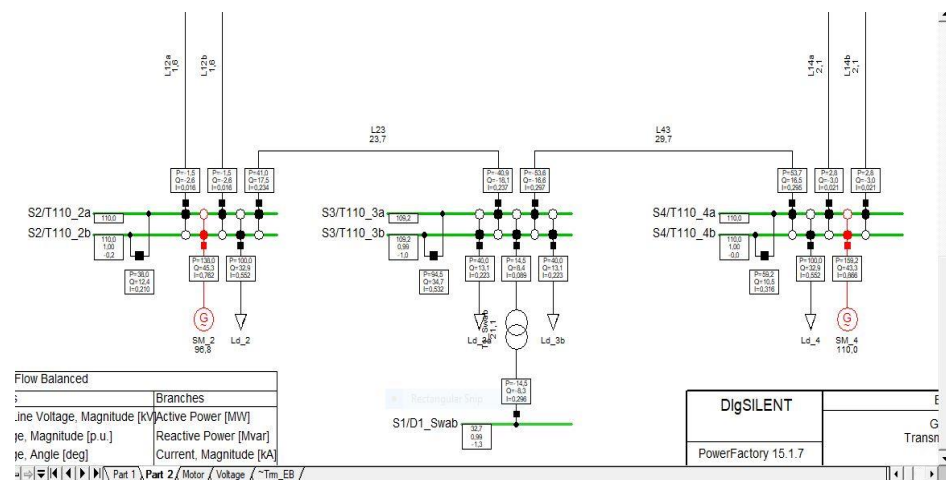
Үүний дараа арын дэвсгэрийг арилгаж freeze хийнэ.



Зураг 2. Шинэ элементүүдийг оруулсны дараах байдал



Зураг 3. Чадлын урсгалын тооцоо (Дээд хэсэг)



Зураг 4. Чадлын урсгалын тооцоо (Доод хэсэг)

Чадлын урсгалын тооцоог зураг 3,4-т харуулав. Эндээс хархад хоёр шинэ генераторын хувьд 50 МВт-ын чадал гаргаж, хоёрдогч хяналтанд оролцоогүй байгаа нь харагдаж байна. Үүнийг одоо өөрчлөх болно:

- Генераторуудыг зэрэг сонгоод баруун товшиж Add To → Power-Frequency Controller-ыг сонгоно.

Хөтөч дээр харагдах Power-Frequency Control-г сонгоно. Энэ нь генераторуудыг хоёрдогч хяналтын удирдлагатай машинуудын жагсаалтад нэмдэг.

- Control Mode талбараас Individual Active Power-г сонгоно (Power-Frequency Control-н 'Load Flow' хуудсанд). Жагсаалтын идэвхтэй чадлын хувийг одоо байгаа ("SM_2" болон "SM_4") генераторуудад 33%, нэмсэн генераторуудад 17% байхаар засна.(Зураг 5)

- Үр дүнг шалгахын тулд ачааллын урсгалын тооцоог хийнэ.(Зураг 6,7)

Power-Frequency Controller - Part 2\Secondary Control.ElmSecctrl *

Basic Data

Load Flow

VDE/IEC Short-Circuit

Complete Short-Circuit

ANSI Short-Circuit

IEC 61363

DC Short-Circuit

RMS-Simulation

EMT-Simulation

Harmonics/Power Quality

Optimal Power Flow

Reliability

Generation Adequacy

Description

Control Mode: Frequency Control

Busbar for Frequency Measurement: Part 2\S1\T110_1b

Active Power Distribution

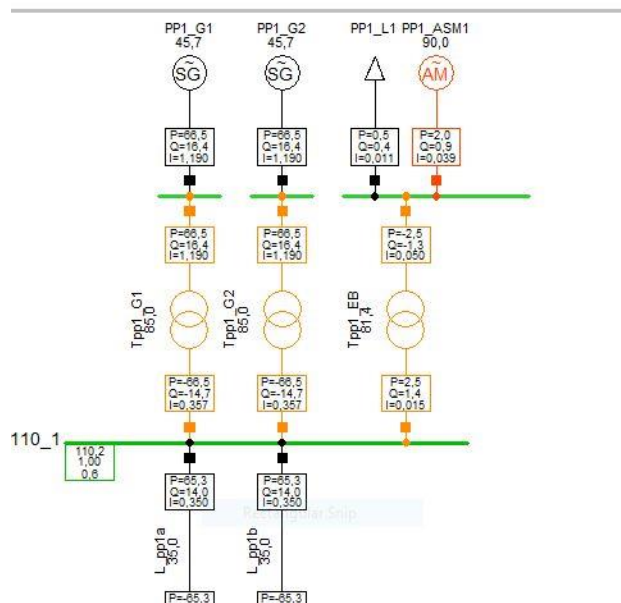
☐ According to Nom. Power

☒ Individual Active Power

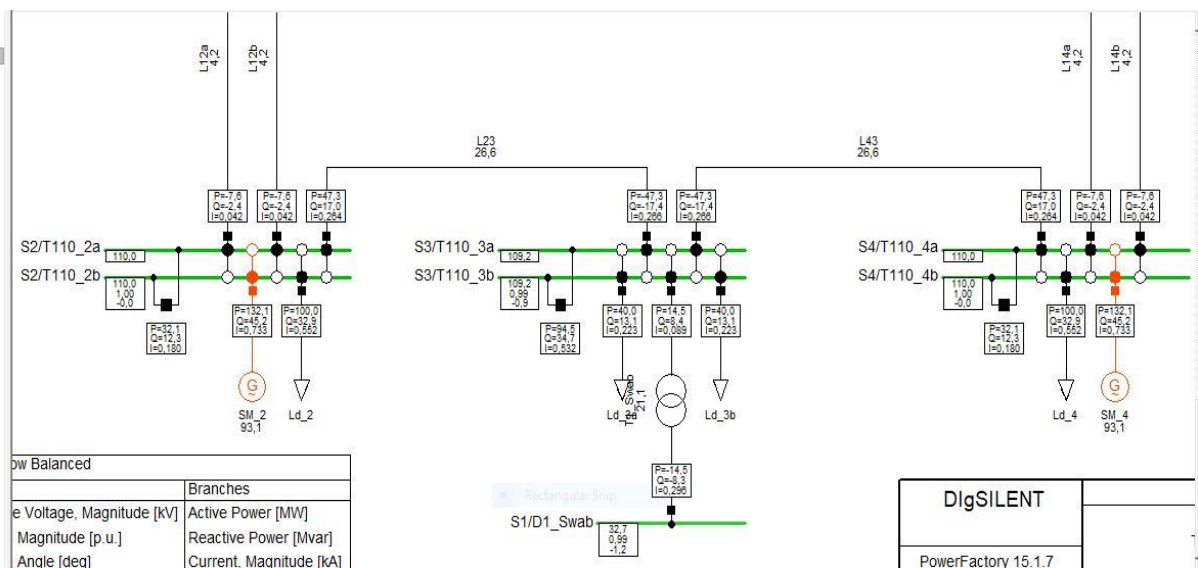
☐ According to Dispatched Active Power

	Machines ElmSym,ElmGenstat	Active Power Percentage %
1	✓ SM_4	33.
2	✓ SM_2	33.
3	✓ PP1_G2	17.
4	✓ PP1_G1	17.

Зураг 5. Power-Frequency Controller талбар



Зураг 6. Чадлын урсгал дээд хэсэг (secondary control)



Зураг 7. Чадлын урсгал доод хэсэг (secondary control)

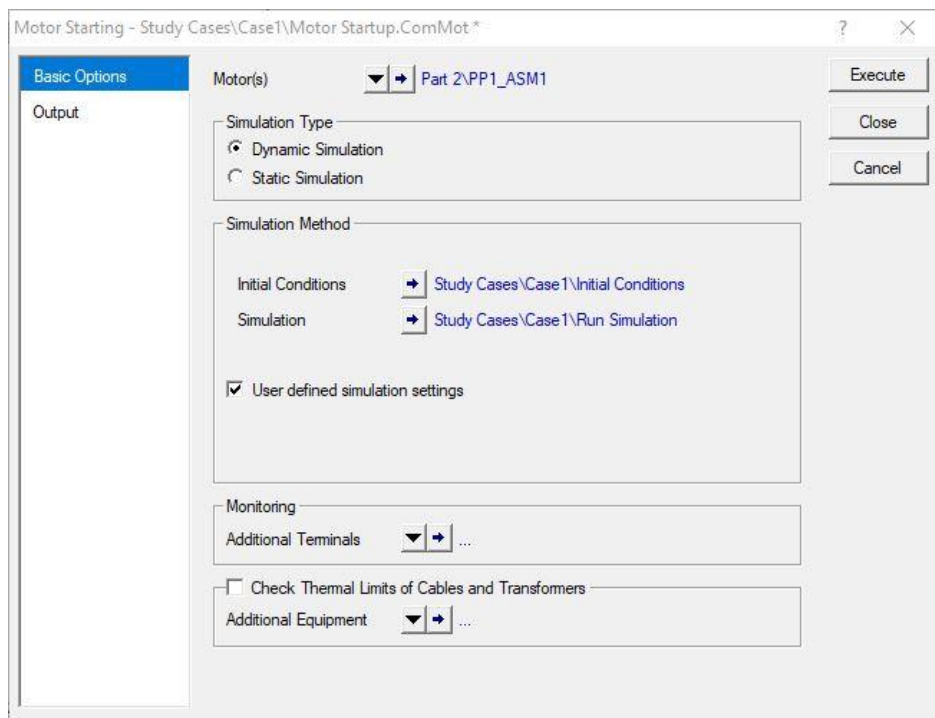
Зураг 6,7-с хархад шинээр нэмэгдсэн 2 генератор өмнө нь байсан 2 генераторын хамт ачааллаа 33,33,17,17 гэсэн харьцаагаар жигд авч ачааллаж байгаа нь харагдаж байна.

Performing a Motor Start Simulation

Уг системд одоо дөрвөн генератор, их чадлын асинхрон мотор багтсан бөгөөд хөдөлгүүрийг асаах чадварыг нь шинжлэх ёстой.

Мотор эхлүүлэх симуляцийг хийхийн тулд:

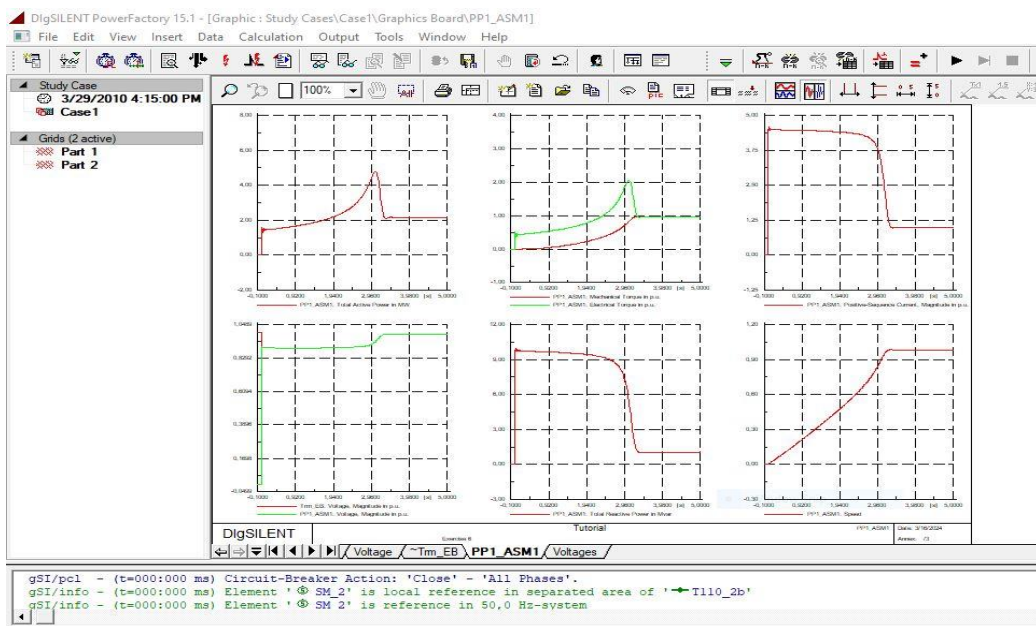
- "PP1_ASM1" асинхрон мотор дээр хулганы баруун товчийг дараад Calculate → Motor Starting гэж сонгоно. (Зураг 8)



Зураг 8. Motor Starting

Мотор эхлүүлэх симуляци нь хөдөлгүүрийг асаах үеийн динамик үйлдлийг загварчлахад зориулагдсан урьдчилан тодорхойлсон тушаал, үйл явдлын дараалал юм. Дараах ажлуудыг автоматаар гүйцэтгэдэг.

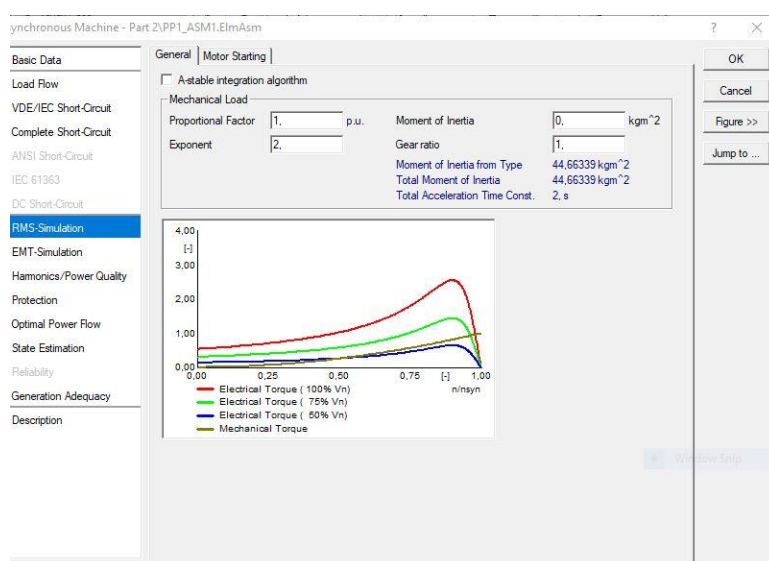
- Асинхрон машин салгагдсан.
- Шинэ ачааллын урсгалыг тооцсон.
- Бүх динамик элементүүдийн эхний нөхцлүүдийг тооцоолно.
- Урьдчилан тодорхойлсон хэд хэдэн гаралтын муруй бүхий шинэ график самбар үүсгэгдсэн.



Зураг 9. Хөдөлгүүрийн асаалтын үеийн үр дүн

- Түр зуурын симуляцийг эхлүүлж, загварчлалын үед машиныг асаах 'Switch Event'-ийг гүйцэтгэнэ.
- Симуляцийг 5 секундын турш ажиллуулна. Симуляцийн явцад үр дүнгийн графикууд тасралтгүй шинэчлэгддэг.

(Зураг 9) Графикаас харахад ойролцоогоор 3.2 секундын дараа мотор нэрлэсэн хурддаа хүрдэг. Тогтвортой нөхцөлд идэвхтэй эрчим хүчний хэрэгцээ ойролцоогоор 2.16 МВт, реактив эрчим хүчний хэрэгцээ ойролцоогоор 0.99 МВАр байна. Үүнийг мөн нэг шугамын диаграммд харуулав. Үр дүн нь зарим талаараа гайхмаар юм, учир нь машинд механик ачаалал тодорхойлогдоогүй байна. 2.16 МВт-ыг алдагдалд тооцох боломжгүй. Тэгэхээр хүчийг юунд ашигладаг вэ?



Зураг 10. Асинхрон хөдөлгүүрийн RMS simulation тохиргоо

Хариултыг моторын 'RMS симуляци'-с олж болно.(Зураг 10) Энд үндсэн механик ачааллын параметруудийг харуулдаг:

Пропорциональ хүчин зүйл = 1.0 p.u. (=mdmlp)

Экспонент = 2.0 (=mdmex)

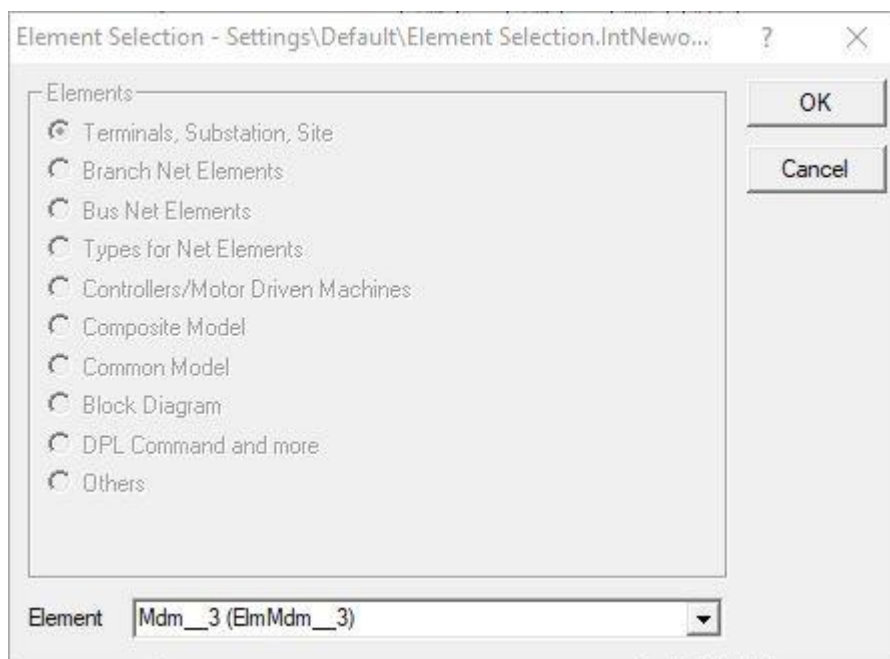
Эдгээр хоёр параметр нь моторт хөдөлгүүртэй машины загварт хамаарна. Энэхүү суурилуулсан загвар нь нэлээд энгийн бөгөөд эргэлт (xmdm) ба хурдны хоорондын хамаарлыг өгдөг дараах тэгшитгэлээр тодорхойлогддог.

$$xmdm = mdml \cdot |(\text{speed})|^{mdmex}$$

Changing the Motor Driven Machine (MDM)

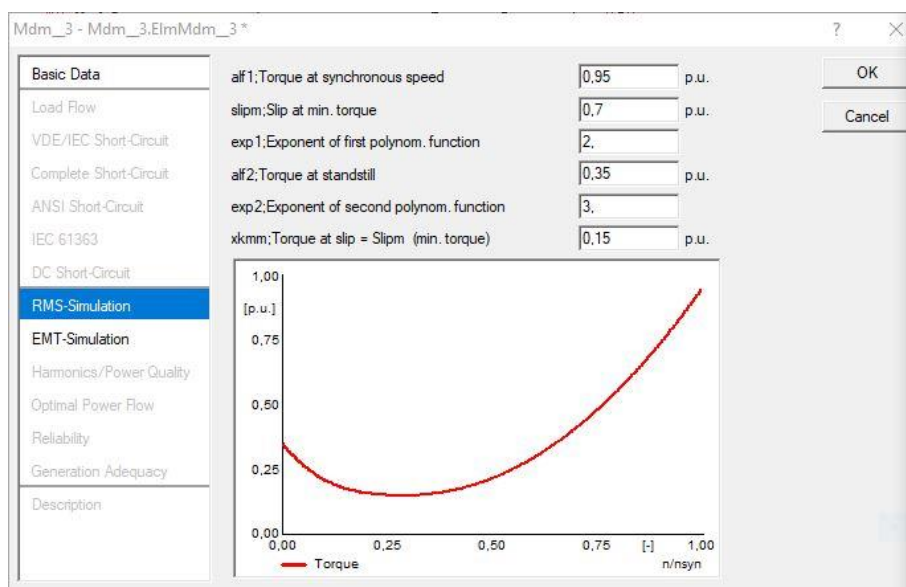
Энэ хэсэгт моторт хөдөлгүүртэй машины загварыг өөрчлөх болно. Энэ хүрээнд Composite Models нэртэй PowerFactory-ийн чухал объектуудыг танилцуулах болно.

- Асинхрон машин дээр хулганы баруун товчийг дараад Define → New Motor Driven Machine (mdm) сонголтыг сонгоно. Element selection талбараас Mdm__3 (ElmMdm__3) сонгоно. (Зураг 11)



Зураг 11. Element selection талбар

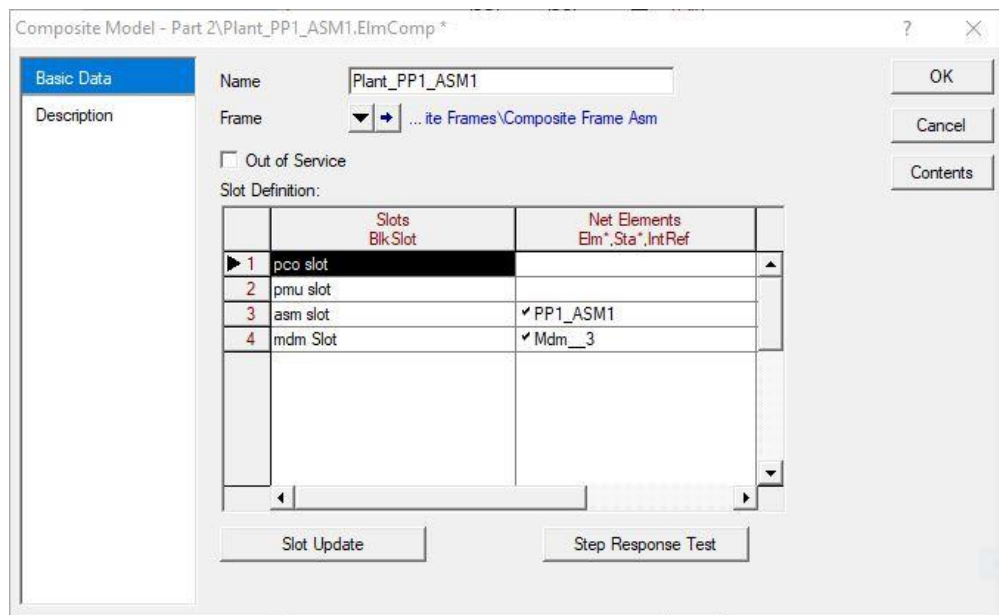
Энэ нь шинэ ElmMdm__3 объектыг үүсгэнэ. Mdm-ийн харилцах цонх автоматаар гарч ирнэ. Эндээс зураг 12-н тохиргоог хийнэ.



Зураг 12. ElmMdm__3 объектын RMS simulation тохиргоо

Машин-механик ачааллын системийг Нийлмэл загвар (Composite Model) гэж нэрлэдэг. Нийлмэл загвар нь Composite Frame-ийг ашигладаг бөгөөд энэ нь хянагч болон бусад загваруудыг холбодог PowerFactory блок диаграмм юм. Хэдийгээр энэ хүрээ нь дөрвөн үүртэй (блок) боловч энэ дасгалд зөвхөн асинхрон машин ('asm slot') болон моторт машинд ('mdm slot') зориулсан слотуудыг ашигладаг.

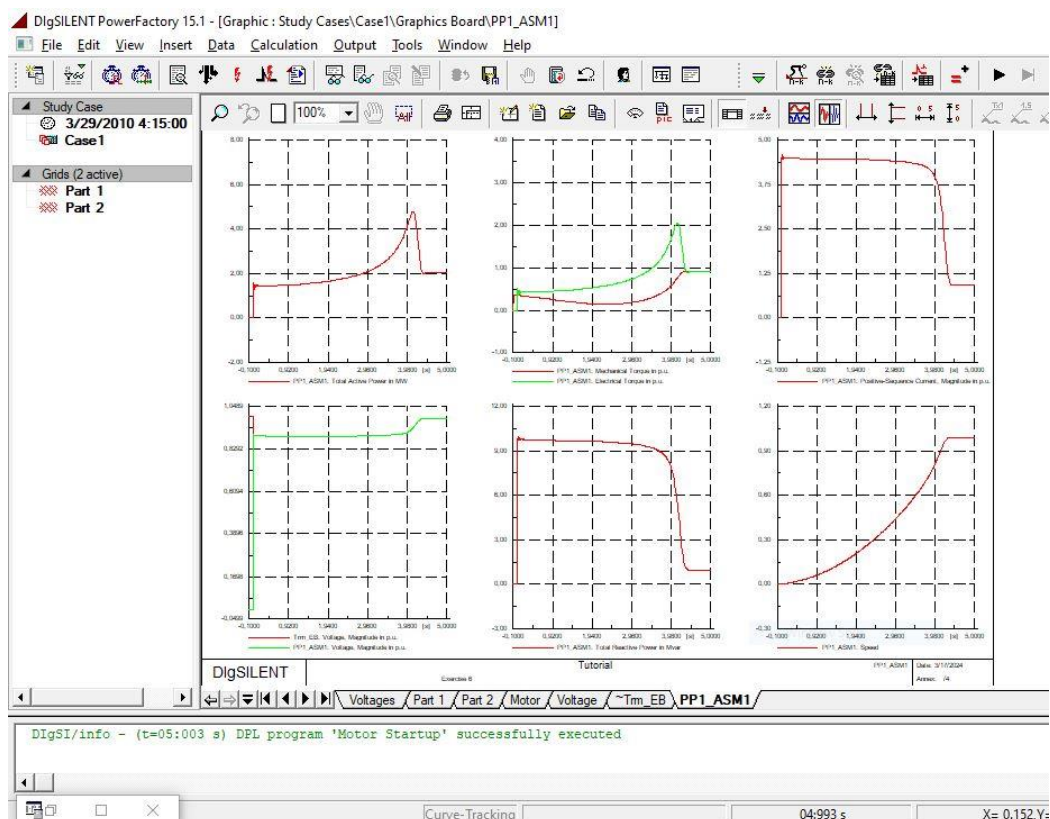
Зураг 12-н Mdm харилцах цонхонд ОК дарсны дараа нийлмэл загвар харилцах цонх гарч ирнэ. Үүнд зураг 13-н тохиргоог хийн ОК дарна.



Зураг 13. Нийлмэл загвар (Composite Model)-н талбар

Энэ дасгалын зорилгын үүднээс нийлмэл загваруудыг илүү нарийвчлан авч үзэх шаардлагагүй. Шинэ mdm-ийн үр дагаврыг харахын тулд,

- Хөдөлгүүрийн эхлэлийн асаалтын анализ хийж үзнэ (Зураг 14)



Зураг 14. Шинэ mdm-н дараах хөдөлгүүрийн үеийн үр дүн