

Използване на Excel и GEONExT при графоаналитичния метод в електрозадвижването

Станимир Станев

Excel and GEONExT application to the graph-analytical method for electric drive: This paper aims to show how a construction, concerning the graph-analytical method for electric drive can be plotted easily, fast and precisely thanks to possibilities of Excel and GEONExT. The plan of potting a construction is offered and its operation is demonstrated.

Key words: GEONExT, Excel, graph-analytical method for electric drive

ВЪВЕДЕНИЕ

Пусковите процеси при развъртане на трифазен асинхронен двигател с навит ротор могат да бъдат характеризирани и изучавани чрез решаването на следните задачи[1,2]:

- Построяване на естествената механична характеристика на трифазен асинхронен двигател с навит ротор по каталожни данни;
- Определяне стойностите на съпротивленията на пусковите реостати при различните пускови степени;
- Построяване на изкуствените механични характеристики за отделните пускови степени;
- Построяване на изкуствената механична характеристика при намалено захранващо напрежение.

Изпълнението на тези изисквания е свързано с много изчисления и геометрични построения. При това алгоритъмът на графоаналитичния метод за изчисляване на пусковите съпротивления на реостатите при различни пускови степени е сходящ, но свързан с много времеемки построения, които освен това не са особено точни.

ИЗЛОЖЕНИЕ

Приложение на Excel при изчисляване на упростената формула на Клос, определяща координатите на механичните характеристики

Упростената формула на Клос е от вида:

$$M = \frac{2M_k}{\frac{s}{s_k} + \frac{s_k}{s}}$$

Тази формула определя зависимостта на електромагнитния момент **M** от хлъзгането **s**. На фиг.1 е посочена таблица от Excel, която осъществява изчислението на условно "X" –овата координата на механичната характеристика (Това е **M** в N.m⁻¹). Y-вата координата на точката е хлъзгането **s**. На фиг.1 е посочена конструкцията на формулата в Excel, по която се осъществяват изчисленията на координатите на точките от механичната характеристика.

Приложение на GEONExT при графоаналитичния метод за изчисляване на пусковите съпротивления на трифазен асинхронен двигател с навит ротор

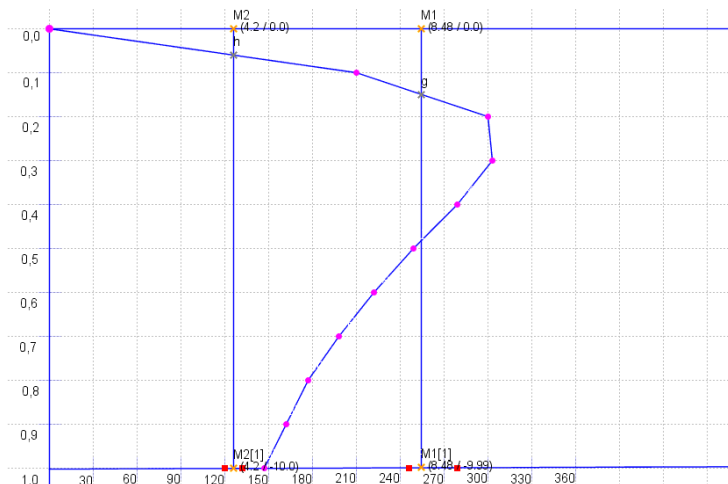
| | A | B | C | D | E | F | G |
|----|---|-----|-------|---|---|---|---|
| 1 | | | | | | | |
| 2 | | Mk= | 308,6 | | | | |
| 3 | | sk= | 0,254 | | | | |
| 4 | | | | | | | |
| 5 | | s | M | | | | |
| 6 | | 0,0 | 0 | | | | |
| 7 | | 0,1 | 210,4 | | | | |
| 8 | | 0,2 | 300,0 | | | | |
| 9 | | 0,3 | 304,4 | | | | |
| 10 | | 0,4 | 279,3 | | | | |
| 11 | | 0,5 | 249,2 | | | | |
| 12 | | 0,6 | 221,6 | | | | |
| 13 | | 0,7 | 197,9 | | | | |
| 14 | | 0,8 | 178,0 | | | | |
| 15 | | 0,9 | 161,3 | | | | |
| 16 | | 1,0 | 147,3 | | | | |
| 17 | | 1,1 | 135,3 | | | | |
| 18 | | 1,2 | 125,0 | | | | |
| 19 | | 1,3 | 116,2 | | | | |
| 20 | | 1,4 | 108,4 | | | | |
| 21 | | 1,5 | 101,6 | | | | |
| 22 | | | | | | | |
| 23 | | | | | | | |

Фигура 1

За да се намали времето на развъртане при пускане на трифазен асинхронен двигател с навит ротор, включеното във веригата на роторната намотка допълнително регулируемо съпротивление **Rd** е необходимо да се изменя до нула на няколко степени. Броят на тези степени на превключва

не и стойността на съпротивленията на отделните степени могат да се определят по графоаналитичен път. За целта се използва построената естествена механична характеристика. Приемат се стойности за максималния момент **M₁** при пускане и за минималния момент на превключване **M₂**. При това **M₁** не може да бъде по-голям от критичния и затова се избира **M₁=(0,8...0,9)Mк**. В някои случаи максималният момент при пускане може да се приеме равен на критичния. Минималния момент на превключване обикновено се приема **M₂=(1,1...1,2)Mн**.

От абсисната ос за изчислените стойности на моментите **M₁** и **M₂** се издигат перпендикуляри до пресичането им с работната част на естествената механична характеристика съответно в точките **g** и **h** – Фигура 2. През тези точки се построява лъч, който се удължава до пресичането му с права, успоредна на абсисната ос (преминаваща през точка **s=0** от ординатната ос) в точка **T**. При пускане (**s=1**) моментът на двигателя е **M₁**, на който съответства точка **a** от абсисната ос. През нея и точка **T** се прекарва втори лъч. Той пресича перпендикуляра **M₁h** в точка **b**. През нея се построява права, успоредна на абсисната ос до пресичането ѝ с перпендикуляра **M₁j** в точка **c**. През точка **T** и точка **c** се построява нов лъч до пресичане на перпендикуляра **M₂h** в точката **d** и така нататък. Действията се повтарят, докато правата успоредна на абсисата не премине през точката **g**. Ако това не се случи променяме стойностите на **M₁** и **M₂** в определените граници дотогава, докато някои от успоредните прави премине през **g**. Броят на успоредните на абсисната ос прави определя степените на регулируемото съпротивление. Разстоянията на тези прави до абсисната ос определя големината на сътепените на това съпротивление.
















Фигура 2

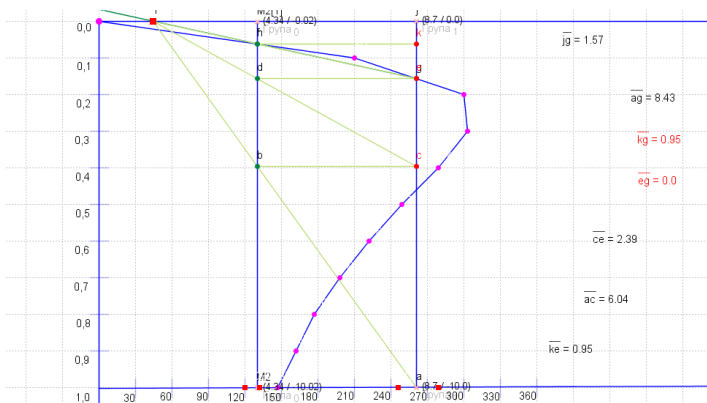
Естествено постигането на сравнително точно решение по тази методика е свързано с много опити за налучкването му, което е времеемко от една страна, а от друга недостатъчно прецизно, защото се прави на ръка и на око! Ето защо понастоящем е предложено решението на тази пострителна геометрична задача с инструментите на GEONExT. Това намалява изключително много времето за намиране на правилното решение и автоматично извежда изключително точни резултати за пресмятане на съпротивленията. В Таблица 1 са посочени основните моменти от плана за построение на задачата.

Таблица 1 – Основни моменти от плана за построение

| № | Действие |
|----|--|
| 1 |  Начертай координатна точка (x, y) AV с координати $x = 7.0$ и $y = -1$ |
| 2 |  Начертай координатна точка (x, y) AW с координати $x = 10$ и $y = -2$ |
| 3 |  Начертай координатна точка (x, y) BB с координати $x = 6.6$ и $y = -7$ |
| 4 |  Начертай координатна точка (x, y) BC с координати $x = 5.9$ и $y = -8$ |
| 5 |  Начертай координатна точка (x, y) BD с координати $x = 5.4$ и $y = -9$ |
| 6 |  Начертай координатна точка (x, y) BE с координати $x = 4.9$ и $y = -10$ |
| 7 |  Съедини точките A и AV и образувай отсечка y . |
| 8 |  Съедини точките AV и AW и образувай отсечка z |
| 9 |  Съедини точките AW и AX и образувай отсечка aa . |
| 10 |  Съедини точките BB и BC и образувай отсечка af . |
| 11 |  Съедини точките BC и BD и образувай отсечка ag . |
| 12 |  Съедини точките BD и BE и образувай отсечка ah . |
| 13 |  Отбележи точка M2[1] с координати $x = 4.34$ и $y = -0.02$. |
| 14 |  Отбележи точка M2 с координати $x = 4.34$ и $y = -10.02$ |

| | |
|----|---|
| 15 |  Намери сечението на ai с y . Пресечната точка ще означим с h . |
| 16 |  Намери сечението на aj с z . Пресечната точка ще означим с g . |
| 17 |  Начертай полуправата ak от точка g през точка h |
| 18 |  Намери сечението на ak с b[1] . Пресечната точка ще означим с T . |
| 19 |  Съедини точките a и T и образувай отсечка al . |
| 20 |  Намери сечението на al с ai . Пресечната точка ще означим с b . |
| 21 |  Спусни перпендикуляра am от точка b към aj . Петата му ще отбележим с c |
| 22 |  Съедини точките c и T и образувай отсечка an . |
| 23 |  Намери сечението на an с ai . Пресечната точка ще означим с d . |
| 24 |  Спусни перпендикуляра ao от точка d към aj . Петата му ще отбележим с e . |
| 25 |  Съедини точките e и T и образувай отсечка ap . |
| 26 |  Намери сечението на ap с ai . Пресечната точка ще означим с f . |
| 27 |  Спусни перпендикуляра aq от точка f към aj . Петата му ще отбележим с k |

В резултат от реализирането на плана за построение се създава динамичен модел на графоаналитичния метод за изчисляване на пускови съпротивления, посочен на Фигура 3



Фигура 3

Идеята е премествайки отсечките M1 и M2 в допустимите граници да направим така, щото някоя от успоредните на абсисата прави да премине точно през точката **g**. Броят на тези прави определя броя на степените на пусковия реостат. Вдясно са изведени разстоянията, необходимите за пресмятане на допълнителните съпротивления, както и с червено е изведен критерия за осъществяване разрешението на проблема. Ако стойността на някое от червените показания стане равно на 0 това означава, че сме намерили решение на задачата. Задачата по принцип може да има 2 решения. Критерият за правилност при осъществяване на алгоритъма е Y-вата координата на горните точки на отсечките M1 и M2 да е равна на 0.

При решаване на нова задача трябва да се сменят координатите на точките, определящи механичната характеристика на трифазния асинхронен двигател, както и границите, в които ще се изменят M1 и M2.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Настоящото решение на една времеемка и недостатъчно прецизно осъществима с конвенционални средства задача, доказва несъмнените качества на програмния продукт GEONeXT като приложим инструмент в решаване на математически и геометрични проблеми в сферата на висшето образование и по-специално в областта на Електрозадвижването.

ЛИТЕРАТУРА

[1] Димов, Д. Методика за изчисляване и построяване на естествената и изкуствените реостатни характеристики на трифазен асинхронен двигател с навит ротор. Русе, 2005.

[2] Димов, Д., Христова, М. Електрозадвижване. Русе, 2007г.

[3] Стоянов, Ст., Пандуров, Ст. Справочник на енергетика т. 5. ABC Техника, София, 1998г.

[4] Яков, В., Кузманов, Е. Управление на електромеханични системи. Русе, 2007г.

[5] <http://geonext.uni-bayreuth.de/>

[6] <http://forum.matematyk.edu.pl/viewtopic.php?f=15&t=267&view=previous>

[7] <http://www.geonext.republika.pl/kurs.htm>

За контакти:

Гл.ас.мгр.инж. Станимир Георгиев Станев, Катедра “Технически и природо-математически науки”, Русенски Университет “Ангел Кънчев”, Филиал-Силистра. E-mail: sgs@fs.ru.acad.bg

Докладът е рецензиран