

Начини за разширяване на възможностите при проектиране на фамилия еднотипни редуктори

Юлиян Димитров, Васко Добрев

Ways to expand opportunities in the design of a family of the same type gear: The paper presents approaches to expand opportunities in the design of a family of the same type gear. This are principle of modularity and variability of mounting position. Thereby expanding the scope of technical parameters of the family gear

Key words: machine-building, reduction gear, gearbox.

ВЪВЕДЕНИЕ

Растящите изисквания на клиентите и голямото приложение на зъбните редуктори задължават производителите постоянно да прилагат начини за разширяване на възможностите за проектиране и производство на фамилията еднотипни редуктори. Стремежа е да се използват и внедряват нови технологии за проектирането и производството при подобряване на техническите показатели на готовите изделия и намаляване на материалоемкостта и разходите за труд.

Целта на представената разработка е да представи последователен анализ на разширените възможности приложени при проектиране на разработана към момента от авторите фамилия редуктори, с параметри, покриващи техническите показатели на съществуващи две фамилии от български производител. При проектирането са анализирани особеностите, предимствата и недостатъците на аналогични фамилии редуктори произвеждани в Европа. Въз основа на направения анализ могат да се направят оценки за процеса на проектиране, конструкцията и компоновката на разработваната фамилия редуктори в условията на българска икономическа обстановка, които същевременно да са конкурентни на аналогичните изделия, произведени от европейски фирми.

ИЗЛОЖЕНИЕ

Два от основните подходи за разширяване на възможностите при проектиране на фамилия редуктори е да се приложи принципа на модулност и вариантност на позицията на монтаж.

1. Приложение на принципа на модулност при проектиране на фамилия редуктори.

Редица реномирани фирми, произвеждащи редуктори и мотор редуктори (SEW Eurodrive, Varvel, Motovario и др.), имат разработени системи от отделни механизми – блок модули, състоящи се от ограничен брой типове и типоразмери електродвигатели, зъбни редуктори, вариатори и системи за управлението им. При тяхното комбиниране и последователно свързване могат да се реализират извънредно голям брой електромеханични задвижвания от ограничен брой нормализирани модули и по този начин по-бързо и пълно да се задоволят нуждите на потребителите. Подобно свързване на отделните модули обаче е възможно само изпълнение на определени условия:

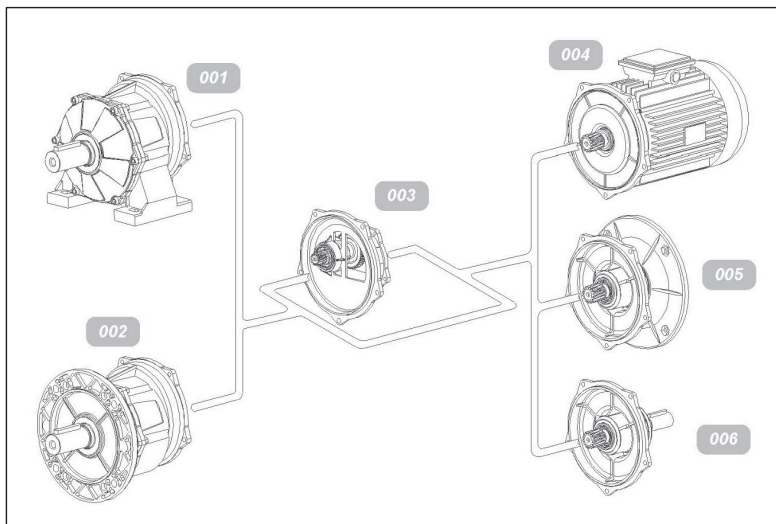
- при унифицирани присъединителни размери;
- изпълнение на някои геометрични ограничения;
- изпълнения на конструктивни ограничения;
- спазване на определено кинематично условие за две последователно свързани предавки при предварително изградена система от блок модули.

Условието е свързано с основен параметър при редукторите (въртящ момент, T) и се изразява чрез формулата:

$$T_{\text{изх}(n)} = T_{\text{вх}(n+1)},$$

където $T_{\text{изх}(n)}$ – въртящ момент на изходящия вал на предхождания редуктор;
 $T_{\text{вх}(n+1)}$ – въртящ момент на входящия вал на следващия редуктор;

На фиг.1 е показана една примерна възможност за комбиниране на различни типове редуктори, двигатели и свързващи елементи за получаване на мотор редуктори и многостъпални задвижвания на италианската фирма MOTOVARIO. Такова последователно свързване на отделните модули е възможно само при унифицирани присъединителни размери на всички елементи от системата и спазване на условието за две последователно свързани предавки.

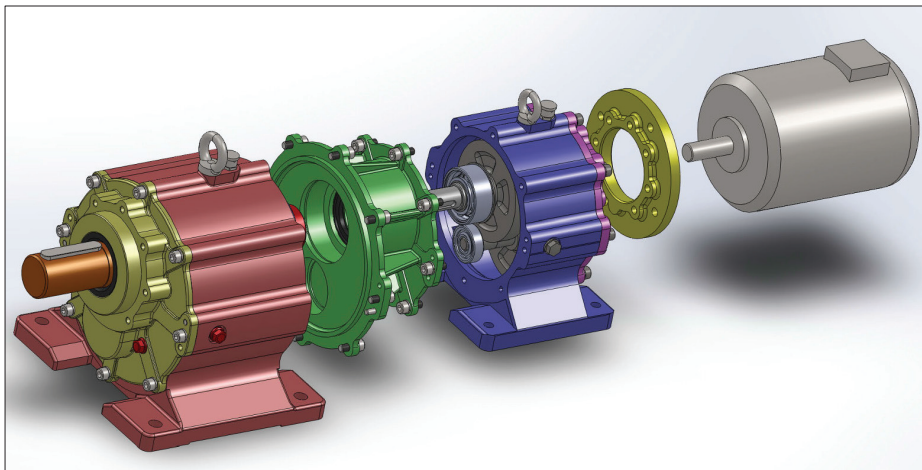


Фиг.1 Схема на блок модулност при фамилия редуктори на фирмата MOTOVARIO.

При проектирането на новата фамилия съосни редуктори с CAD системи е използван принципа на модулността, като при якостните и кинематични изчисления е предвидена възможност за вдвояване на редуктори типоразмер РЦС132.XXX и РЦС160.XXX. Сдвояването на отделните блок модули се осъществява чрез проектираните за целта преходни тела със унифицирани присъединителни размери. На фиг.2 е показано разбит възможен вариант на изпълнението на сдвоени редуктори РЦС160.XXX, преходно тяло, РЦС132.XXX, преходен фланец и електродвигател.

При така разработена фамилия чрез използване на принципа на модулност се получават следните параметри:

- Мощност – 0,09÷4kW;
- Изходящ въртящ момент – 130÷642Nm
- Предавателно число – $i=25\div900$.



Фиг.2 Схема на блок модулност при нова проектирана фамилия редуктори РЦС160.XXX и РЦС132.XXX.

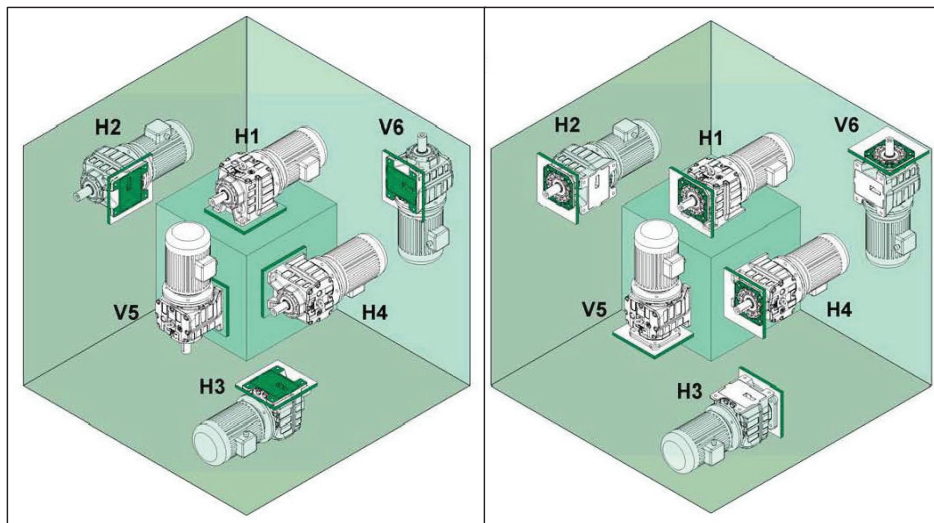
2. Проектиране на вариантност на позицията за монтаж на фамилия редуктори.

Компановката на редуктора зависи от отделни нормализирани и стандартизирани възли – съществуват различни типове редуктори с многоскоростни или регулируеми електродвигатели и системи за управлението им. Създаването на задвижвания от готови групи или блокове спомага за повишаване на надеждността, съкращаване на времето за разработка, монтаж и ремонт;

Почти всички произвеждани типоразмери съосни редуктори и мотор-редуктори имат възможност за различни конструктивни форми и изпълнения по отношение типа на изходящия вал и начин на закрепване в пространството – позиция на монтаж. Разнообразното приложение на редукторите определя и разнообразието от позиции на монтаж, което от своя страна води до много конструктивни ограничения и особености. В зависимост от работната позиция и вида на присъединяване се различават следните схеми:

- Вариант „монтаж на лапи“;
- Вариант „монтаж на фланец“;
- Вариант „монтаж на лапи или фланец“;

Работната позиция има голямо значение за мазането в редуктора и неговото обслужване. За целта е необходимо да се предвидят на подходящите места ревизионни отвори и пробки за изтичане на маслото при техническо обслужване. За да отговорят на изискванията на клиентите големите фирми производители на редуктори са посочили в каталозите си различните работни позиции в пространството и схемите за монтаж. Значение за изпълнението на редуктора има работната му позиция в пространството, поради което при проектирането се отчита този фактор и в означението на редуктора се кодира по определен начин. Пример за схеми на монтаж са показани на фиг.3 на италианската фирма Varvel.



Фиг.3 Схема на монтаж на съосен редуктор изпълнение с лапи и фланец в пространството на фирма Varvel.

При проектирането на новата фамилия съосни редуктори фамилия РЦС са предвидени пробки на подходящи места по корпуса и страничните капацы. При разработването на моделна екипировка за отливане на корпуса е предвидено лапите да могат да се демонтират, като има възможност с една екипировка да се отливат корпуси с лапи и без лапи. Проектирани са допълнителни фланци за изпълнение на редуктора при монтаж с фланец

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Използването на принципа на блок модулност при проектирането на фамилия редуктори има редица предимства:

- увеличава се обхвата на техническите параметри които се покриват с една фамилия;
- една фамилия с няколко типоразмера може да замени няколко фамилии редуктори, като по този начин са намалени разходите за проектиране и производство;
- намалява се обема на технологичната подготовка - (моделна) екипировка инструментална екипировка, унификация на процесите и контрола.

Съществуват и някои недостатъци като:

- усложнява се конструкторската задача – поради наличие на конструктивни ограничения, унифициране на присъединителните размери и кинематични изисквания. Но поради използването на съвременни CAD системи тежестта на този недостатък е сведена до минимум;
- получените сглобени блок модули не винаги имат оптимални габаритни размери.

За да бъде конкурентоспособна като изделие, благодарение на използваната в процеса на проектиране 3D CAD система SolidWork, в проектираната фамилия редуктори са заложени всички необходими конструктивни и кинематични изисквания на принципа на блок модулност. На корпусът и всички необходими места на

редукторите от фамилията РЦС са предвидени и монтирани пробки и ревизионни отвори с цел да могат да се изпълнят всички възможни позиции на монтаж.

ЛИТЕРАТУРА

[1] Договор на НИС при РУ „А.Кънчев”: „Проектиране на фамилия цилиндрични редуктори и двигател редуктори”, 2010.

[2] Ненов П., Ангелова Е., Добрева А., Добрев В., Машинни елементи (с алманах), РУ Ангел Кънчев, Русе, 2010г.

[3] .Ненов П., Андреев Д., Стаматов П., Спасов И, Курсово проектиране Машинни елементи, Техника, София, 2007г.

[4] Христов Д., Петков Г., Пресмятане и конструиране на машинни елементи, Техника, София, 1980г.

[5] <http://modul-biala.com/>

[6] <http://www.varvel.com/products/>

[7] <http://www.motovario-group.com/>

[8] <http://www.seweurodrive.com/>

[9] <http://www.lenze.com/>

[10] <http://www.keb.de/>

[11] <http://www.pzmp.ru/>

[12] <http://engineering-review.bg/engineering-statii.aspx?br=77&rub=853&id=1907>

За контакти:

Инж. Юлиян Димитров, Катедра “Машинознание, машинни елементи и инженерна графика”, Русенски университет “Ангел Кънчев”, тел.: 082-888 461, e-mail: ydimitrov@uni-ruse.bg

Доц. д-р. Васко Добрев, Катедра “Машинознание, машинни елементи и инженерна графика”, Русенски университет “Ангел Кънчев”, тел.: 082-888 492, e-mail: vdobrev@uni-ruse.bg

Докладът е рецензиран.

