ЛЕКЦИЯ :

Расчет привода рабочей машины.

Цель работы:

1.  Изучить последовательность выполнения кинематического расчета привода.

2.  Ознакомиться с примером кинематического расчета привода.

Порядок выполнения кинематического расчета привода. Проектирование машины любого типа начинается с расчета привода, который начинают с выбора двигателя по потребной мощности, кинематической схеме привода и условиям эксплуатации, указанным в задании на разработку машины. Требуемую мощность двигателя определяют на основании исходных данных – рабочих характеристик машины.

Если указана мощность image001_caeb50a10d140df429f2323ff2842c91 Кинематический расчет привода - практическая работа (image002_2f278580856bc2d8ef56fa596bfbcfa1 Кинематический расчет привода - практическая работа) на выходном валу привода, то расчетная мощность на входном валу привода определяется по зависимости:

image003_ec39e886ac9074cd1ecf5a6c2aed4359 Кинематический расчет привода - практическая работа, (1)

где image004_9b63808651de21e4fc6fa8ab43118f62 Кинематический расчет привода - практическая работа - коэффициент полезного действия (КПД) привода, который равный произведению частных КПД элементов привода

image005_1043724af7cf07304bb8fdf4d1186299 Кинематический расчет привода - практическая работа, (2)

[₽](https://direct.yandex.ru/?partner)[Как составить смету без ошибок?Книга для начинающих сметчиков. Первый шаг в сметное дело.Узнать большеacademia-bti.ru](https://an.yandex.ru/count/WaeejI_zO1u21H8051uTDCRWaxOAZWK07WCnAf2ANW00000ul8cmzlAG1e01w_w21eW1my_Ia4EG0TQgagerc06CieBfEg01tAgIgZMe0TwnWkawk064siUX7S010jW1xCEh6k01qE_S1UW1OFW1qjB7-XIv0eIg5e7hcKdLy0AurPlh2y14W0Fd-T6q0eW3XwNXoGkO0worgo3u19tY3uW5mRaDa0MTuW-W1Txd1AW5Ze44i0MEWGIu1Ow11C05Wz8So0M5f0VG1TppgCcrEZG2vGUvZ9H5qGQ8H431cBdC6qu0002f1oU8v4j2LJiOmkcZlGgL44GL-fBZFyaAaC4FaXoasEyDR2U8001LbaVEbQBe2y6v3V0B1eWCqgJUlW6f36Wl52B-lyg_w0mRc0tdw2UqX9I_a9UZoaMW3i24FQUGyjcagDMT6DaFaRN85P0Go-2div6xgD-Q0S2o6k3liPqCu16SorZe4R3ZYu_gy-ZZoU31ua30wGJGTnxUF-aID2HvcksCnXlm4eBNtV_IfSQ15k0JZe44Y1IW-jkdW_pU-MMW58w11AWKdU8Fi1I0ywe1k1J0eZFss8uPs1ISnABq1U0K0UWK6D0LdCIYz0NO5S6AzkoZZxpyO_2W5j2acVG5oHRG5jAathu16m0sYnowxDVcZnbFvymF71azMESX8GtD6TlgPD6GJiXb3Nm021v0mQamalLf_0AfTpebN_0NQ0JSIybp0XtKA0gFg2DWskgTvvCn2cWTrSE20sPMiA35OgWbCpGU~1?stat-id=1&test-tag=301266232203265&format-type=54&actual-format=40&banner-test-tags=eyI3MTU3NzI5OTYzIjoiMzQzNTk3NzExMzcifQ%3D%3D)18+

где image006_19a0218326b61b5068d5972769adf320 Кинематический расчет привода - практическая работа - КПД отдельных звеньев кинематической цепи привода, ориентировочные значения, которых приведены в таблице 1.1.

С учетом расчетной мощности на входном валу привода определяется мощность двигателя привода из условия image007_688bd4915941d2ad60c8139bb90cd5bf Кинематический расчет привода - практическая работа.

Если на выходном валу указаны вращающий момент image008_7e216145503c967bf769f6599fd6e282 Кинематический расчет привода - практическая работа (image009_3b96f16a4f4f4ee549dd71b014dc1230 Кинематический расчет привода - практическая работа) и его угловая скорость image010_9a2ea7dc0ecdee2a7b6bc0b3cd32ab53 Кинематический расчет привода - практическая работа (image011_6a6df3708061e08663eefe36b8ea739d Кинематический расчет привода - практическая работа), то мощность привода

image012_e41a2a2cca7d8b8aaf28e5bfc9e8b07a Кинематический расчет привода - практическая работа. (3)

Если на выходном валу указаны тяговое усилие image013_7c90dcbec209250e394ac5beba14d109 Кинематический расчет привода - практическая работа (image014_6c2dfd2dc00297b8bc64c0c9ec77e1a0 Кинематический расчет привода - практическая работа)и его скорость image015_26997df042130717606a618f475cc25e Кинематический расчет привода - практическая работа (image016_b7c669b682473076b63ca93fb96f060d Кинематический расчет привода - практическая работа), то мощность на входном валу привода

image017_6318eecb884aec0d9cd27c550a6eb5fd Кинематический расчет привода - практическая работа. (4)

Таблица 1.1. Средние значения коэффициентов полезного действия элементов привода

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Элемент привода | image006_19a0218326b61b5068d5972769adf320 Кинематический расчет привода - практическая работа | Элемент привода | image006_19a0218326b61b5068d5972769adf320 Кинематический расчет привода - практическая работа |
| Закрытая зубчатая:  с цилиндрическими колесами  с коническими колесами  Открытая зубчатая:  с цилиндрическими колесами  с коническими колесами  Закрытая червячная при числе  [₽](https://direct.yandex.ru/?partner)[Volkswagen Polo всего от 728 900 р!Максимально выгодная цена на VW Polo - от 728 900 руб. Подробности на офиц. сайте!Узнать большеvolkswagen.ru](https://an.yandex.ru/count/WaCejI_zO1e2pH40z1myTGB3B6XmtmK06WCnAv2ANW00000ul8cyfkkW2801bxA4bWQ80VZsvEH5a06gdzAyDfW1e9dibZsW0Rpd_Risg07o_EkMFRW1pgZvtep36-01kltG6kW1WW42e0AK_9G1kGA4gXQ1wvb9rV02kDMRwml0H8OE-0ILdXk81RUM6905bPuRe0NAfmYe1QZs1h05gFO6k0MezWR01Vka7SW5aBa7q0N_f0E80QW6Y0791ZG2vGUvZ9H5qGQ8H431cBdC6qu0002f1oU8PEzzLJiO0iAAlah92eVq4UKZp0Ig2n38iSKO9uW006uhLiwLekWBjvOOeEI-0QaC_CpNU1O4sh_e31kO3UVe9xI4bB-GbwFAHQ0EqxiQfv22zTwlrPqOsG_Q97J0nC7BiRqMY13FzxZ_1P0Go-2div6xgD-Q0Oo00lh__m604VdWxx6T3E0HdSjOw174jSMYxUxF-uwcz41QYDhYNL7dF-aID2HvcksCnXlm4eBNtV_IfSQ15k0JgFO6Y1IW-jkdW_pU-MMW5AZs1gWKbPuRjAUfz0NW507e51Z85TUYf9Av0T0LjAUfz0NO5S6AzkoZZxpyO_2W5j2acVG5oHRG5lQWvBu17W10YnoxRC_DF_F8ENFfHaQFotb8t48pSRldkremZ2M6gBWIYL6SaAqnmjn5dk0KFt9jJom2gus9GDzE5r8XzHp1SI2B_7cuL533Arb47GRrHwpRsgZoXZXWnYD5ng98yZKof9RCq6C0~1?stat-id=2&test-tag=301266232203265&format-type=54&actual-format=40&banner-test-tags=eyI3MzExMzQ1NjIxIjoiMzQzNTk3NzExMzcifQ%3D%3D)  заходов червяка  image018_a09cf04e3a6b9f04a473695e92392d06 Кинематический расчет привода - практическая работа  image019_cd03a036a78d15f78aa9715c16384c0b Кинематический расчет привода - практическая работа  image020_a488b7783c57832c30f0b8f33db0d9a0 Кинематический расчет привода - практическая работа | 0,97…0,98  0,96…0,97  0,92…0,94  0,91…0,93  0,70…0,75  0,80…0,85  0,90…0,95 | Цепная:  закрытая  открытая  Ременная передача:  с плоским ремнем  с клиновым и зубчатым  Подшипники:  качения (одна пара)  скольжения (одна пара)  Муфта компенсирующая | 0,95…0,97  0,90…0,95  0,96…0,98  0,95…0,97  0,99…0,995  0,99…0,995  0,985…0,995 |

В большинстве стационарных машин в качестве двигателя принимается трехфазный асинхронный электродвигатель, характерной особенностью которого является синхронная частота вращения, которая в зависимости от числа пар полюсов image021_a5f56afce7be7fc39c1cd5096ae5cc55 Кинематический расчет привода - практическая работаможет быть image022_477d4f1c2b8bc44d47b3943235ba924c Кинематический расчет привода - практическая работа3000;1500;1000;750;600; 500 об/мин. Для обеспечения заданной скорости на выходном валу привода его передаточное отношение

image023_c19f31c64a0b3ead848060c04e00df4a Кинематический расчет привода - практическая работа (5)

Передаточное отношение привода равно произведению передаточных отношений всех передач привода:

image024_0e8fbe3f7ea64484d9f6f4edfcbf032a Кинематический расчет привода - практическая работа, (6)

где image025_39714c6ca03f26932a264d42a6778991 Кинематический расчет привода - практическая работа - передаточное отношение отдельных передач кинематической цепи привода.

Передаточные отношения для различных видов механических передач приведены в таблице 1.2.

Таблица 1.2. Средние значения передаточных отношений механических передач

|  |  |
| --- | --- |
| Передача | Передаточное отношение |
| Зубчатая:  с цилиндрическими колесами  с коническими колесами  Червячная:  с однозаходным червяком  с двухзаходным червяком  с четырехзаходным червяком  Цепная  Ременная | 3…6  2…5  28…80  14…40  7…20  3…6  2…4 |

При кинематическом расчете привода принята нумерация валов начиная от вала приводного двигателя. Для каждого вала определяется мощность, момент и его угловая скорость (частота вращения) с учетом КПД передач и их передаточного отношения.

Мощность на image026_b0034f4992fa8e78a4b08ecc2020c6a0 Кинематический расчет привода - практическая работатом валу привода

image027_2c01de8711fbc3d405948d2d71b4468b Кинематический расчет привода - практическая работа. (7)

Угловая скорость на image026_b0034f4992fa8e78a4b08ecc2020c6a0 Кинематический расчет привода - практическая работатом валу привода

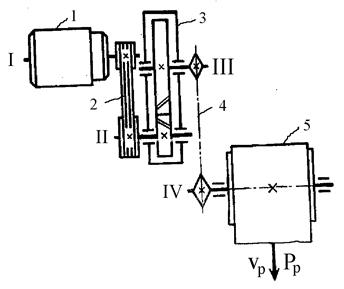
image028_fe580b6a7744f664747ad05a62cc2af1 Кинематический расчет привода - практическая работа. (8)

Момент image026_b0034f4992fa8e78a4b08ecc2020c6a0 Кинематический расчет привода - практическая работатом валу привода

image029_2baf898c1c9c2c3590d2ac737f1fb77c Кинематический расчет привода - практическая работа. (9)

2. Пример расчета. Определить мощность привода ленточного транспортера, представленного на рис. 1.1. Рассчитать мощность, момент и угловую скорость на каждом валу привода.

Исходные данные. Тяговое усилие на ленте image030_6b4ccb3f302e22b18c2ab10716b48653 Кинематический расчет привода - практическая работа10 кН, скорость движения ленты image031_3deeda62e37717019c86e34ec708814c Кинематический расчет привода - практическая работа. 1 м/с. Электродвигатель с синхронной частотой вращения 1500 об/мин. Диаметр приводного барабана транспортера image032_4c870d6817df3ac26032a12d183f710e Кинематический расчет привода - практическая работа800 мм. Передаточные отношения ременной, зубчатой и цепной передач: image033_c8656d5f6b2383ff49d5f3ccee6873a5 Кинематический расчет привода - практическая работа3,45; image034_bbf2faf7fa6ac26ff33a28b60ca8324f Кинематический расчет привода - практическая работа5,6;image035_84af8943a2461c9fb683d0d1aaa8d3e5 Кинематический расчет привода - практическая работа3,25.

Рис.1.1. Кинематическая схема привода: 1 – двигатель, 2 – клиноременная передача, 3 – закрытая зубчатая передача, 4 – цепная передача, 5 – барабан ленточного конвейера.

РЕШЕНИЕ

1. Принимаем КПД элементов привода по таблице 1.1:

image037_ecc4aea137ad8bbcbccf941172cd1fd4 Кинематический расчет привода - практическая работа0,97 - КПД ременной передачи,

image038_1f314ec73a16e3df0f43c63c894b6a57 Кинематический расчет привода - практическая работа0,97 – КПД зубчатой передачи,

image039_c7e05f39e88a11eb041b4040e8f60879 Кинематический расчет привода - практическая работа0,92 – КПД цепной передачи,

image040_d389b5595b67725ddc76c9b6e5117177 Кинематический расчет привода - практическая работа0,99 –КПД пары опорных подшипников.

2. Общий КПД привода по формуле (2):

image041_c5b58cf3cda0ef8bf9d5c01d9dda2b0f Кинематический расчет привода - практическая работа0,84.

3. Частота вращения приводного барабана:

image042_c6e384f8fb3feec6ab880768bc329c2f Кинематический расчет привода - практическая работа23,9 об/мин.

4.  Передаточное отношение привода по формуле (5):

image043_af19eb85cc931dd8a81829c437dd795b Кинематический расчет привода - практическая работа62,8.

Проверка передаточного отношения для заданных передаточных отношений передач по формуле (6)

image044_b4b90595ecda0bb5481a720422b92423 Кинематический расчет привода - практическая работа62,8.

5. Расчетная мощность на валу двигателя привода определяется по формуле (1)

image045_ca225702c243bf7bad8a90ddf447a159 Кинематический расчет привода - практическая работа11900 Вт = 11,9 кВт.

6. Угловые скорости, мощности и крутящие моменты на валах привода:

I вал – вал двигателя:

image046_a6bccfd1fee224b165906367efbf7de9 Кинематический расчет привода - практическая работа 157 1/с,

image047_33e86213e0a4ec80db22e9a2a128a7b5 Кинематический расчет привода - практическая работа кВт,

image048_605c4a1abeb951d91ba5ce972e5e891c Кинематический расчет привода - практическая работа.

II вал – входной вал редуктора:

image049_20cf2490c78b9870db2c3957ccd7df75 Кинематический расчет привода - практическая работа45,5 1/с,

image050_2d16c49549b8af41e131d18fdaa8562a Кинематический расчет привода - практическая работа 11,4 кВт,

image051_4cc2f40dd99409bfbd4313fd583289e5 Кинематический расчет привода - практическая работа

III вал – выходной вал редуктора:

image052_0eaf0956d79febe68b6a48d54a487e14 Кинематический расчет привода - практическая работа8,1 1/с,

image053_441813f7194fe28555acf55e9c59298a Кинематический расчет привода - практическая работа 10,9 кВт,

image054_3a6e610a3c2d365e95cf276a126becdd Кинематический расчет привода - практическая работа

IV вал – вал барабана:

image055_a6d1abaceb5a401221b7283f36155e03 Кинематический расчет привода - практическая работа2,5 1/с,

image056_a396d9fd8f8d1227edfab34c8cb8400f Кинематический расчет привода - практическая работа 10 кВт,

image057_a0916433e600dc6ac463f0a2533ce98d Кинематический расчет привода - практическая работа.

Проверка тягового усилия на ленте конвейера:

image058_9649c39772711f747011a178ac4c834e Кинематический расчет привода - практическая работан = 10 кН.

3.  Индивидуальные задания для выполнения кинематического расчета привода.

Индивидуальные задания по практической работе выполняются для кинематической схемы, представленной на рис.1.1. с исходными данными приведенными в таблицах 1.3,1.4.

Необходимо определить мощность привода ленточного транспортера, представленного на рис. 1.1. Рассчитать мощность, момент и угловую скорость на каждом валу привода.

Таблица 1.3. Исходные данные для кинематической схемы рис.1.1.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| №  варианта | Мощность на выходном валу привода, кВт | Синхронная частота вращения двигателя, об/мин | Частота вращения вала барабана, об/мин | Передаточное отношение передачи |
| ременной | зубчатой |  |  |  |
| 1 | 4 | 3000 | 90 | 2,8 | 6,3 |
| 2 | 7,5 | 3000 | 100 | 2,5 | 5,6 |
| 3 | 12 | 3000 | 110 | 2,0 | 6,3 |
| 4 | 15 | 3000 | 120 | 1,8 | 5,6 |
| 5 | 18 | 3000 | 150 | 2,0 | 5,0 |
| 6 | 4 | 3000 | 80 | 2,24 | 4,0 |
| 7 | 7,5 | 3000 | 90 | 3,15 | 6,3 |
| 8 | 12 | 3000 | 100 | 2,8 | 5,6 |
| 9 | 15 | 3000 | 110 | 2,5 | 5,0 |
| 10 | 18 | 3000 | 120 | 3,15 | 4,5 |
| 11 | 4 | 1500 | 150 | 2,24 | 5,0 |
| 12 | 7,5 | 1500 | 80 | 2,0 | 4,0 |
| 13 | 12 | 1500 | 90 | 3,15 | 3,15 |
| 14 | 15 | 1500 | 100 | 1,4 | 2,8 |
| 15 | 18 | 1500 | 110 | 1,6 | 3,15 |
| 16 | 4 | 1500 | 120 | 2,8 | 2,8 |
| 17 | 7,5 | 1500 | 150 | 2,5 | 2,5 |
| 18 | 12 | 1500 | 80 | 2,0 | 2,0 |
| 19 | 15 | 1500 | 90 | 3,55 | 3,15 |
| 20 | 18 | 1500 | 100 | 3,15 | 3,55 |
| 21 | 4 | 1000 | 110 | 2,8 | 2,8 |
| 22 | 7,5 | 1000 | 120 | 2,24 | 2,24 |
| 23 | 12 | 1000 | 70 | 2,5 | 2,5 |
| 24 | 15 | 1000 | 60 | 1,6 | 2,0 |
| 25 | 18 | 1000 | 50 | 2,0 | 3,15 |
| 26 | 4 | 1000 | 80 | 3,55 | 3,55 |
| 27 | 7,5 | 1000 | 75 | 2,8 | 2,8 |
| 28 | 12 | 1000 | 65 | 2,24 | 2,24 |
| 29 | 15 | 1000 | 55 | 3,15 | 3,15 |
| 30 | 18 | 1000 | 70 | 1,6 | 2,24 |
| 31 | 12 | 750 | 60 | 2,5 | 1,8 |
| 32 | 15 | 750 | 50 | 2,0 | 2,0 |

ПРИМЕЧАНИЕ. При кинематическом расчете необходимо из общего передаточного отношения по заданным значениям определить передаточное отношение для цепной передачи.

Таблица 1.4. Исходные данные для кинематической схемы рис.1.1.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| №  варианта | Мощность на выходном валу привода, кВт | Синхронная частота вращения двигателя, об/мин | Частота вращения вала барабана, об/мин | Передаточное отношение передачи |
| ременной | зубчатой |  |  |  |
| 1 | 4 | 3000 | 110 | 4,0 | 5,6 |
| 2 | 7,5 | 3000 | 120 | 4,0 | 5,0 |
| 3 | 12 | 3000 | 130 | 3,6 | 5,6 |
| 4 | 15 | 3000 | 140 | 3,6 | 5,0 |
| 5 | 18 | 3000 | 170 | 2,5 | 4,0 |
| 6 | 4 | 3000 | 100 | 2,5 | 4,5 |
| 7 | 7,5 | 3000 | 110 | 4,1 | 6,3 |
| 8 | 12 | 3000 | 120 | 4,1 | 5,6 |
| 9 | 15 | 3000 | 130 | 3,7 | 5,0 |
| 10 | 18 | 3000 | 140 | 3,7 | 6,3 |
| 11 | 4 | 1500 | 130 | 2,5 | 4,5 |
| 12 | 7,5 | 1500 | 60 | 2,5 | 4,0 |
| 13 | 12 | 1500 | 70 | 2,0 | 3,15 |
| 14 | 15 | 1500 | 80 | 2,1 | 2,8 |
| 15 | 18 | 1500 | 90 | 1,9 | 3,15 |
| 16 | 4 | 1500 | 100 | 3,6 | 5,6 |
| 17 | 7,5 | 1500 | 130 | 2,5 | 2,5 |
| 18 | 12 | 1500 | 60 | 2,5 | 2,0 |
| 19 | 15 | 1500 | 70 | 2,1 | 3,55 |
| 20 | 18 | 1500 | 80 | 2,1 | 3,15 |
| 21 | 4 | 1000 | 90 | 3,7 | 2,8 |
| 22 | 7,5 | 1000 | 100 | 2,3 | 2,24 |
| 23 | 12 | 1000 | 50 | 2,5 | 2,5 |
| 24 | 15 | 1000 | 40 | 2,5 | 2,0 |
| 25 | 18 | 1000 | 30 | 2,1 | 4,0 |
| 26 | 4 | 1000 | 60 | 2,1 | 3,55 |
| 27 | 7,5 | 1000 | 55 | 3,7 | 2,8 |
| 28 | 12 | 1000 | 45 | 2,3 | 2,24 |
| 29 | 15 | 1000 | 35 | 1,9 | 3,15 |
| 30 | 18 | 1000 | 50 | 3,6 | 2,6 |
| 31 | 12 | 750 | 30 | 2,5 | 2,5 |
| 32 | 15 | 750 | 20 | 2,5 | 2,0 |

ПРИМЕЧАНИЕ. При кинематическом расчете необходимо из общего передаточного отношения по заданным значениям определить передаточное отношение для цепной передачи.