

Ю.В. Степанковський

**Методичні вказівки
до виконання домашньої контрольної роботи
з дисципліни**

« Електричні мікромашини »

**Київ
2015**

ББК 32.96-04

С-79

*Гриф надано Методичною радою НТУУ «КПІ»
(протокол № 3/15 від 30.03.2015 р.)*

Рецензент: **Антонюк В.С.**, професор кафедри виробництва
приладів, доктор техн. наук, професор

Відповідальний редактор д.т.н., професор **Бурау Н.І.**

Степанковський Ю.В.

**С-79 Методичні вказівки до виконання домашньої контрольної роботи з
дисципліни «Електричні мікромашини» // Електронне видання. – К.: НТУУ
«КПІ», 2015, – 66 с.**

ISBN

Методичні вказівки складаються з завдань на контрольну роботу. опису
вимог до оформлення роботи та коротких теоретичних відомостей, необхідних
для її виконання.

Призначено для студентів приладобудівних спеціальностей вищих техні-
чних учбових закладів.

УДК 621.313-181.48

ББК 32.96-04

ISBN

©Степанковський Ю.В.

ЗМІСТ

Передмова	4
1. Вимоги до оформлення ДКР	4
2. Завдання на ДКР	5
3. Короткі теоретичні відомості.....	6
3.1. Деякі загальні розуміння при виборі двигуна	7
3.2. Області необхідних і наявних областей моментів і швидкостей	9
3.3. Вибір двигуна	14
3.3.1. Вибір силового мікродвигуна	14
1. Тривалий режим з постійним навантаженням на валу.....	14
2. Короткочасний режим з постійним навантаженням на валу.....	15
3. Вибір двигуна при наявності шарнірного моменту.....	15
3.3.2. Вибір виконавчого двигуна.....	16
3.3.3. Вибір крокового двигуна.....	18
Література	20
ДОДАТКИ.....	21
Додаток 1. Титульний лист.....	21
Додаток 2. Бланк завдання.....	22
Додаток 3. Технічні дані двигунів малої потужності для систем автоматички.....	23

Передмова

Домашня контрольна робота (ДКР) з дисципліни «Електричні мікромаши-ни» має дві частини. Данні для першої частини наведені в табл. 1, а для другої – в табл. 2.

Метою ДКР є більш глибоке самостійне засвоєння отриманих знань і набуття навичок самостійної роботи з технічною літературою.

ДКР складається з пояснювальної записки, що включає титульний аркуш, завдання, зміст, вступ, розрахунок необхідних параметрів, список використаної літератури і висновки. Обсяг пояснювальної записки не повинен перевищувати 10 - 15 сторінок формату А4.

Обсяг часу на виконання роботи регламентується навчальним планом і складає 10 годин.

Методичні вказівки містять стислі теоретичні відомості для розрахунку, завдання для ДКР з варіантами значень параметрів. В Додатках наведені характеристики деяких двигунів систем автоматики.

1. Вимоги до оформлення ДКР

Оформлення роботи повинно відповідати вимогам ДСТУ 3008-95 "Документація. Звіти в сфері науки і техніки. Структура і правила оформлення".

Контрольну роботу друкують машинописним способом за допомогою комп'ютера на одній стороні аркуша білого папера формату А4 (210 x 297 мм), до сорока рядків на сторінці що містять 1600-1700 друкованих знаків. Один авторський аркуш нараховує 40 000 знаків і містить приблизно 24 сторінки самої роботи. Сучасні комп'ютерні текстові редактори самостійно регулюють кількість знаків у рядку.

Текст роботи друкують, залишаючи поля таких розмірів: лівий - не менше 20 мм; правий - не менше 10 мм; верхній - не менше 20 мм; нижній - не менше 20 мм. При виконанні роботи на комп'ютері застосовується 14 розмір шрифту з інтервалом 1,5. Шрифт друку повинен бути чітким, щільність тексту роботи однаковою.

Текст основної частини роботи розділяють на розділи, підрозділи, пункти і підпункти (останні, якщо є).

До загального обсягу роботи не входять додатки, таблиці і рисунки, але всі сторінки зазначених елементів роботи підлягають нумерації на загальних підставах.

Нумерацію сторінок, розділів, підрозділів, пунктів, підпунктів, рисунків, таблиць, формул подають арабськими цифрами без знака №.

Першою сторінкою роботи є титульний аркуш (додаток 1), який включають до загальної нумерації сторінок роботи. На титульному аркуші номер сторінки не ставлять, на наступних сторінках номер проставляється в правому верхньому куті сторінки без крапки наприкінці.

Зміст, вступ, висновки і пропозиції, список літератури не нумерують. Номер розділу ставлять після слова "РОЗДІЛ", після номера крапку не ставлять, потім з великої букви друкують заголовок розділу.

Підрозділи нумерують у межах кожного розділу. Номер підрозділу

складається з номера розділу і порядкового номера підрозділу, між якими ставлять крапку, наприклад: "2.3" (третій підрозділ другого розділу).

Рисунки, графіки, схеми, діаграми, розміщені в роботі, повинні відповідати вимогам стандартів «Єдиної системи конструкторської документації» і «Єдиної системи програмної документації».

Ілюстрації необхідно розміщати в роботі безпосередньо після посилання на них у тексті. Ілюстрації необхідно нумерувати арабськими цифрами порядковою нумерацією в межах розділу.

У висновках необхідно привести основні результати проведеного дослідження і дати їм оцінку.

Список літератури, що була використана при виконанні контрольної роботи, оформлюється в загальноприйнятому порядку з послідовною нумерацією джерел.

2. Завдання на ДКР

1. Вибрати силовий мікроелектродвигун при постійному навантаженні за даними табл. 1.

Таблиця 1

№ вар	U , В	t , °С	ω_H , 1/с	M_H , Нм	№ вар	U , В	t , °С	ω_H , 1/с	M_H , Нм
1	27 пост. струм	-60... +60	1	0,1	8	27 пост. струм	0... +20	1	1
2			2	1	9			2	
3			3	2	10			3	0,4
4			4	0,4	11			4	0,5
5			5	0,5	12			5	4
6			1	4	13			1	5
7			2	5	14			2	1,5
15	36 В, 400 Гц	-60... +60	1	0,1	22	36 В, 400 Гц	0... +20	1	1
16			2	1	23			2	2
17			3	2	24			3	0,4
18			4	0,4	25			4	0,5
19			5	0,5	26			5	4
20			1	4	27			1	5
21			2	5	28			2	1,5
29	220 В, 50 Гц	-60... +60	1	0,1	36	220 В, 50 Гц	0... +20	1	1
30			2	1	37			2	2
31			3	2	38			3	0,4
32			4	0,4	39			4	0,5
33			5	0,5	40			5	4
34			1	4	41			1	5
35			2	5	42			2	1,5

У таблиці позначено: U - напруга живлення; t - температура навколишнього середовища; ω_H - кутова швидкість вала навантаження; M_H - момент навантаження.

2. Вибрати виконавчий мікроелектродвигун, відтворюючий гармонійні коливання вала навантаження з частотою f і амплітудою θ_{max} за даним табл. 2.

Таблиця 2

№ вар	U , В	t , °С	f , Гц	θ_{max} град	M_H , Нм	J_H , кг·м ²	№ вар	U , В	t , °С	f , Гц	θ_{max} град	M_H , Нм	J_H , кг·м ²
1	27	-60...	0,1	5	0,05	0,5	11	27	0...	0,1	5	0,05	0,5
2	пост. стру м	+60	0,2	10	0,1	0,5	12	пост. стру м	+20	0,2	10	0,1	0,5
3			0,3	15	0,1	0,4	13			0,3	15	0,1	0,4
4			0,4	20	0,1	0,4	14			0,4	20	0,1	0,4
5			0,5	5	0,05	0,3	15			0,5	5	0,05	0,3
6			0,6	10	0,1	0,3	16			0,6	10	0,1	0,3
7			0,7	15	0,1	0,3	17			0,7	15	0,1	0,3
8			0,8	20	0,1	0,2	18			0,8	20	0,1	0,2
9			0,9	5	0,05	0,2	19			0,9	5	0,05	0,2
10			1	8	0,05	0,2	20			1	8	0,05	0,2
21			36 В, 400 Гц	- 60... +60	0,1	5	0,05			0,5	31	36 В, 400 Гц	0... +20
22	0,2	10			0,1	0,5	32	0,2	10	0,1	0,5		
23	0,3	15			0,1	0,4	33	0,3	15	0,1	0,4		
24	0,4	20			0,1	0,4	34	0,4	20	0,1	0,4		
25	0,5	5			0,05	0,3	35	0,5	5	0,05	0,3		
26			0,6	10	0,1	0,3	36			0,6	10	0,1	0,3
27			0,7	15	0,1	0,3	37			0,7	15	0,1	0,3
28			0,8	20	0,1	0,2	38			0,8	20	0,1	0,2
29			0,9	5	0,05	0,2	39			0,9	5	0,05	0,2
30			1	8	0,05	0,2	40			1	8	0,05	0,2

Примітка. В таблиці через J_H позначений момент інерції навантаження.

3. Короткі теоретичні відомості

Вибір двигуна для приводу (двигуна з редуктором і, якщо потрібно, підсилювачем) різних автоматичних систем - один з основних етапів проектування системи. Це пояснюється тим, що двигун, з одного боку, обумовлює тип, параметри і потужність попередніх каскадів підсилювачів, а також потужність джерела енергії. З іншого боку, від двигуна в значній мірі залежать динамічні особливості системи, які він може забезпечити. Установлення двигунів надмірної потужності приводить до невиправданого зростання габаритних розмірів і маси приводу, погіршенню енергетичних показників і т. і. Двигуни, потужність яких нижче необхідної, не забезпечують рух вихідного вала за заданим законом або можуть перегртіся, отже, різко знижується строк служби приводу. При правильному виборі потужності двигуна температура його нагріву мало відрізняється від допустимої, а динамічні можливості приводу використовуються повністю.

Вибрати двигун при проектуванні нерегульованого приводу порівняно нескладно. Найбільш складною, неоднозначною і відповідальною задачею є вибір виконавчих двигунів, зокрема для слідкуючих систем.

Значення швидкостей і прискорень, які може розвивати реальний привод,

обмежені по величині. Якщо необхідні швидкості і прискорення вище тих значень, які може забезпечити привод, то спроби одержання задовільно працюючого приводу введенням будь-яких коригувальних пристроїв будуть безуспішні. Коригувальні пристрої призначаються для забезпечення необхідної точності приводу і більш повного використання його динамічних можливостей.

Потужність, яку привод може розсіювати, не нагріваючись понад припустиму температуру, також обмежена по величині. Якщо потужність, що втрачається в приводі в процесі роботи в заданому режимі, вище припустимої, то необхідно використовувати додаткові заходи охолодження, скорочувати час роботи або застосовувати інший, потужніший привод.

Попередній аналіз пред'явлених до приводу вимог звичайно дозволяє намітити необхідну серію двигунів. Конкретний тип двигуна вибирають, виходячи з умов роботи конкретного приводу, як правило, залежно від необхідної потужності. При виборі конкретного двигуна завжди розглядають питання вибору і розрахунку редуктора, передаточне відношення якого, поки двигун не обраний, невідомо. Тому найчастіше двигун доводиться вибирати методом послідовних наближень, тобто придатність обраного в першому наближенні двигуна перевіряється детальним аналізом його динамічних можливостей і енергетичних характеристик. При цьому знаходиться також найбільш раціональне значення передаточного числа редуктора, необхідна потужність підсилювача (якщо є) і джерела живлення, ряд інших параметрів приводу.

Для вибору двигунів істотне значення має раніше накопичений досвід розробки і експлуатації подібних систем.

3.1. Деякі загальні поняття при виборі двигуна

Проблема вибору номінальної швидкості двигуна звичайно ставиться в широкому плані і вирішується на основі досвіду та у процесі вдосконалення техніки. Окреме рішення важко проаналізувати через порівняльну загальність постановки задачі - забезпечити високі енергетичні показники приводу, малі габарити і т.п. при обмеженості використовуваних зразків двигунів і редукторів.

Відома залежність потужності електродвигуна від номінальної швидкості дає лише загальне уявлення про те, що високообертові двигуни мають менші габарити і вагу в порівнянні з тихохідними. Однак високообертові двигуни потребують застосування редукторів з більшими передаточними числами, що призводить до збільшення габаритів і ваги редукторів. Зазначені критерії нелінійно залежать від швидкості, а також залежать від інших факторів - потужності, типу, конструкції і т.д. Великий вплив на вибір номінальної швидкості двигуна надають критерії забезпечення необхідних динамічних властивостей приводу. З умови зменшення часу перехідного процесу швидкохідний двигун менш вигідний, тому що його швидкість росте скоріше, ніж зменшується момент інерції. Однак при цьому не враховується збільшення моменту інерції редуктора при збільшенні його передаточного числа.

Наступним фактором є втрати енергії. При пуску або реверсуванні двигуна вони становлять приблизно подвійний або чотириразовий запас кінетичної енергії:

$$\Delta A = (2...4) J_{\text{де}} \omega^2 / 2$$

де ΔA - втрати енергії; $J_{\text{де}}$ - момент інерції ротора; ω - кутова швидкість.

Тому з умови зменшення втрат у цих режимах також більш вигідним є тиххідний двигун, тому що втрати пропорційні квадрату швидкості.

Крім того, висока швидкість обертання двигуна несприятливо позначається на його ресурсі.

Потужність, споживана двигуном постійного струму, зменшується зі зменшенням швидкості (зі зменшенням необхідної механічної потужності). Це свідчить про економічність регулювання швидкості двигуна з незалежним збудженням і є одним з головних його достоїнств.

Потужність, споживана асинхронним двигуном при $M_n = \text{const}$, $\Omega_0 = \text{const}$, зі зменшенням швидкості (зі зменшенням необхідної механічної потужності) збільшується. Тому потужність, що втрачається в асинхронному двигуні, зі зменшенням швидкості, тобто зі збільшенням ковзання, збільшується. Це свідчить про неекономічність регулювання швидкості асинхронного двигуна при постійній синхронній швидкості, що є одним з головних його недоліків. З енергетичної точки зору широко застосовуване амплітудне керування швидкістю обертання асинхронного двигуна є особливо неекономічним. Його використання виправдане головним чином у малопотужних приводах (менше 50 Вт).

При підборі електродвигуна необхідно звертати увагу на умови його експлуатації. Такі параметри навколишнього середовища як температура, тиск, вологість істотно впливають на роботу двигуна.

При низьких температурах збільшується в'язкість мастильних речовин, отже, збільшуються моменти опору, а це може призвести до перевантаження двигуна. При зниженні щільності повітря збільшується зношування підшипників і щіток, погіршуються умови охолодження. Зміна перерахованих параметрів викликає зміну електричних і механічних характеристик матеріалів і, отже, робочих характеристик двигунів.

Використання багатьох типів двигунів виключається, наприклад, для роботи у вакуумі, в агресивних середовищах, при наявності сильних радіаційних випромінювань і т.д.

При виборі двигуна необхідно враховувати експлуатаційні вимоги - час готовності, безпеку, зручність в користуванні, вимоги до контролю, габаритні і вагові обмеження та інше.

На вибір двигуна можуть впливати можливості і обмеження джерела енергії. У загальному випадку доцільно використовувати двигун такого роду струму, джерело якого є в наявності. Однак у деяких випадках доводиться використовувати відповідні перетворювачі енергії.

Для виконавчих двигунів велике значення має потужність, що необхідна для керування. Обмеження на вибір підсилювальних пристроїв системи також створюють обмеження на вибір типу двигуна.

Для нерегульованого приводу тривалої дії доцільно вибирати двигун, що має великий ресурс роботи, високий коефіцієнт корисної дії і необхідну механічну характеристику. Якщо при цьому потрібна висока стабільність швидкості обе-

ртання, застосовують синхронні двигуни або двигуни постійного струму з регуляторами швидкості. Для нерегульованого приводу короткочасної або повторно - короткочасної дії вибирають двигуни з незначним ресурсом роботи, але з більшим значенням пускових моментів. Такими двигунами, наприклад, є високообертові колекторні двигуни.

У системах, що стежать, і в приводах з глибоким регулюванням швидкості обертання застосовують двофазні асинхронні двигуни з короткозамкненим ротором і виконавчі двигуни постійного струму з незалежним збудженням.

У цифрових автоматичних системах знаходять застосування всі типи виконавчих двигунів, у тому числі крокові.

У деяких випадках доцільне застосування багатополюсних низькообертових двигунів (моментних датчиків), що дозволяють обходитися без механічного редуктора. При цьому безредукторні двигуни змінного струму часто не дозволяють одержати досить великих значень моменту при прийнятних габаритах і потужності керування і збудження. Можливе використання безредукторних моментних датчиків постійного струму, але при цьому споживана потужність і вага виходять більше, ніж у двигуна з редуктором. Незважаючи на недоліки, такі моментні датчики знаходять досить широке застосування, у тому числі в гіроскопічних стабілізаторах, тому що дозволяють забезпечити високу якість стабілізації. У низькообертових приводах знаходять також застосування індукторні двигуни, хвильові двигуни і двигуни з ротором, що котиться.

Для формулювання вихідних даних, як правило, потрібен досить глибокий і всебічний аналіз умов роботи системи. Моменти навантаження в загальному випадку є випадковими функціями. Точне їхнє визначення можливо лише на основі статистичної обробки результатів багатьох вимірювань типових навантажень у реальних умовах роботи системи. У зв'язку з тим, що статистичні характеристики цих моментів далеко не завжди відомі, на практиці часто користуються представленням їх детермінованими функціями.

Попередній аналіз вимог до двигуна і умов його експлуатації дозволяє звичайно намітити необхідну серію електродвигунів.

3.2. Області необхідних і наявних областей моментів і швидкостей

Призначення приводу системи регулювання - відтворення заданого закону руху навантаження з достатніми швидкостями і прискореннями. Тому приступаючи до дослідження динамічних можливостей приводу необхідно насамперед знайти величини швидкостей і моментів на валу двигуна, при яких забезпечується необхідний закон руху вихідного вала:

$$\Omega_{mp}(t) = q\Omega_H(t); \quad (1)$$

$$M_{mp}(t) = \left(J_{\partial\partial} + \frac{J_H}{q^2\eta_p} + J'_p \right) q\varepsilon_H(t) + \frac{M_H}{q\eta}, \quad (2)$$

де q - передаточне число редуктора; $\Omega_{mp}(t)$ і $M_{mp}(t)$ - відповідно швидкість і момент на валу двигуна, при яких забезпечується необхідний закон руху вихідного вала редуктора (необхідні швидкість і момент на валу двигуна); $\Omega_H(t)$ і $\varepsilon_H(t)$ -

заданий закон зміни швидкості і прискорення вихідного вала редуктора (навантаження); $M_n(t)$ - момент навантаження на вихідному валу редуктора (за винятком динамічного моменту); $J_{дв}, J_n$ - відповідно момент інерції двигуна і навантаження; $J'_p = J_1 + J_2 / q_{12}^2 + \dots + J_n / q^2$ - приведений до вала двигуна момент інерції редуктора; η - коефіцієнт корисної дії (ККД) редуктора.

Одна з причин складності дослідження динаміки приводу полягає в тому, що хоча моменти і параметри навантаження відомі, але при невідомому двигуні невідомі і параметри необхідного редуктора (його передаточне число, коефіцієнт корисної дії і моменти інерції шестірень).

Коефіцієнт корисної дії (ККД) залежить від величини моменту, що передається, і швидкості, від стану тертьових поверхонь, змащення, температури, принципової і кінематичної схеми редуктора і механізмів. Урахування цієї залежності складне і практично не вирішене. Тому звичайно враховують деякий середній або номінальний ККД. На практиці для оцінки ККД при енергетичному розрахунку звичайно використовують наступні дані.

Орієнтовно ККД циліндричної пари дорівнює 0,9...0...0,94, конічної пари – 0,88...0...0,92, черв'ячної передачі $\eta = 0,9 \operatorname{tg} \alpha / \operatorname{tg}(\alpha + \beta)$, де α - кут нахилу гвинтової лінії; β - приведений кут тертя.

ККД хвильової передачі $\eta = 0,8...0...0,9$ при переданій потужності до $3 \cdot 10^5$ Вт.

ККД планетарних передач дорівнює 0,26...0...0,96 залежно від $i = 50...900$ і числа зубів сателітів 60...15.

ККД важільних і шатунно-кривошипних передач оцінюється величинами 0,7...0,98, рейкової передачі - 0,9...0,94, карданної передачі - 0,9, а ККД різних сполучних муфт - 0,96.

При призначенні орієнтовного значення ККД редуктора доцільно використовувати накопичений досвід проектування конкретних систем. Наприклад, на підставі досвіду використання гіроскопічних стабілізаторів можна орієнтовно вважати, що при використанні виконавчих двигунів потужністю до 20 Вт, ККД редуктора $\eta = 0,7...0,9$, момент тертя редуктора $M_{тр\text{ред}} = 5...15 \cdot 10^{-4}$ Нм; момент інерції редуктора $J_p = 0,005... 0,02$ кг·м²; для двигунів потужністю від 20 Вт до 100 Вт ККД редуктора $\eta = 0,7...0,9$; момент тертя редуктора $M_{тр\text{ред}} = (10...25) \cdot 10^{-4}$ Нм; момент інерції редуктора $J_p = 0,02...0,2$ кг·м².

Рівняння (1) і (2) можна перетворити і представити момент $M_{тр}$ як функцію $\Omega_{тр}$. Таку залежність необхідного моменту двигуна $M_{тр}$ від необхідної швидкості двигуна $\Omega_{тр}$ назовемо діаграмою навантаження. Її вигляд залежить від необхідного закону руху вихідного вала, моменту навантаження, передаточного числа редуктора і інших параметрів приводу.

Для прикладу розглянемо випадок, коли процеси в системі близькі до синусоїдальних, тобто необхідний закон руху вихідного вала має вигляд

$$\begin{aligned}\varphi_H(t) &= \varphi_{Hm} \sin \omega t; \\ \Omega_H(t) &= \frac{d\delta_H(t)}{dt} = \varphi_{Hm} \omega \cos \omega t; \\ \varepsilon_H(t) &= \frac{d^2\varphi_H(t)}{dt^2} = -\varphi_{Hm} \omega^2 \sin \omega t,\end{aligned}$$

де φ_{Hm} , ω - відповідно амплітуда і кругова частота коливань вихідного вала редуктора (навантаження), які повинен забезпечити привод.

При цьому будемо вважати, що подолати необхідно динамічний момент. Тоді з урахуванням останніх виразів залежності (1) і (2) без обліку ККД і моменту інерції редуктора можуть бути записані у вигляді

$$\begin{aligned}M_{mp}(t) &= \frac{1}{q} [(J_{\partial\delta} q^2 + J_H) \varphi_{Hm} \omega^2 \sin \omega t]; \\ \Omega_{mp}(t) &= \Omega_{mpm} \cos \omega t; \\ M_{mp}(t) &= M_{mpm} \sin \omega t,\end{aligned}$$

де $\Omega_{mpm} = q \varphi_{Hm} \omega$ - максимальне значення необхідної швидкості двигуна;

$M_{mpm}(t) = \frac{\varphi_{Hm}}{q} [(J_{\partial\delta} q^2 + J_H) \omega^2]$ - максимальне значення необхідного моменту на валу двигуна.

Поділивши ліві і праві частини останніх виразів відповідно на максимальні значення необхідних кутової швидкості і моменту, звівши отримані вирази у квадрат і склавши їх, одержимо вирази для діаграми навантаження приводу

$$\left(\frac{M_{mp}}{M_{mpm}} \right)^2 + \left(\frac{\Omega_{mp}}{\Omega_{mpm}} \right)^2 = 1. \quad (3)$$

З отриманого рівняння видно, що діаграма навантаження приводу в розглянутому випадку являє собою еліпс із напіввісями M_{mpm} і Ω_{mpm} (рис. 1).

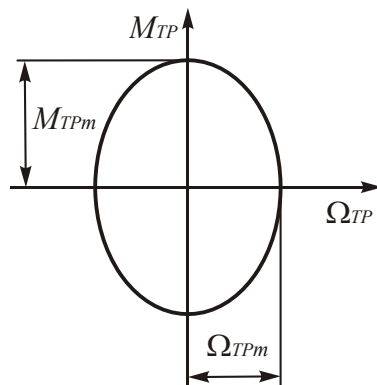


Рис. 1. Діаграма навантаження

У випадку, коли відсутні аналітичні вирази для діаграми навантаження або вона має складний вигляд, аналіз динамічних можливостей приводу доцільно проводити по точках, розглядаючи ряд характерних точок діаграми, що відповідають найбільш важким ділянкам роботи.

Очевидно, що для визначення умов, при яких привід може забезпечити необхідний закон руху, необхідно зіставити діаграму навантаження, обумовлену діючими збуреннями, з границями наявних моментів і швидкостей, обумовлених у першу чергу типом і потужністю виконавчого двигуна і коефіцієнтом передачі редуктора. Таке зіставлення виходить найбільш наоч-

ним, якщо на одному графіку побудувати діаграму навантаження (необхідні моменти і швидкості) і області наявних моментів і швидкостей.

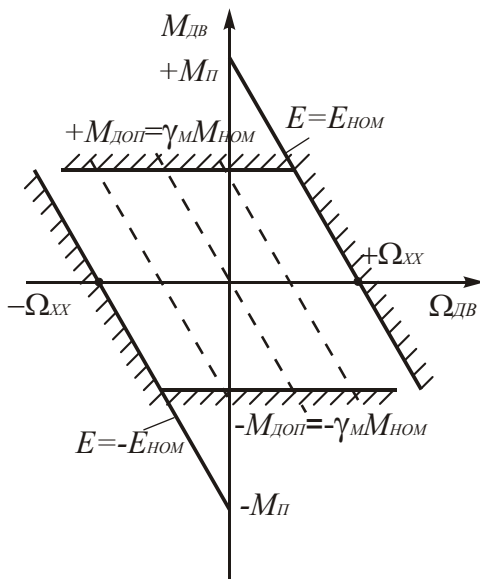


Рис. 2. Область наявних моментів і швидкостей для ДПС

том виразом

$$\Omega_0 = \Omega_{ном} + \frac{1}{F} M_{ном}.$$

При $F \rightarrow \infty$ $\Omega_{ном} \rightarrow \Omega_0$, тобто при зменшенні жорсткості механічних характеристик (зменшенні коефіцієнта внутрішнього демпфірування і, отже, збільшенні електромеханічної постійної часу), динамічні можливості приводу знижуються. Це пояснюється тим, що зі зменшенням жорсткості механічних характеристик зменшується, за інших рівних умов, діапазон наявних моментів і швидкостей.

У приводах змінного струму при використанні виконавчих асинхронних двигунів з критичним ковзанням $s_{кр} \gg 1$ механічні характеристики досить лінійні. Для цих двигунів область наявних моментів і швидкостей може бути побудована аналогічним способом.

Однак варто враховувати, що при лінеаризації нелінійних механічних характеристик двигуна різні дотичні до діаграми навантаження, як необхідні механічні характеристики двигуна, мають різні значення пускового моменту і швидкості холостого ходу. Тому і необхідні максимальні потужності будуть різні.

Очевидно, що привод може забезпечити необхідний закон руху вихідного вала редуктора лише в тому випадку, коли діаграма навантаження всіма своїми точками лежить в області наявних моментів і швидкостей. Якщо діаграма навантаження хоча б однією точкою виходить за межі цієї області, то в загальному випадку привод не здатний забезпечити необхідний закон руху вихідного вала.

Необхідними умовами забезпечення приводом гармонійних коливань слідуючого вала є

$$\begin{aligned} \varphi_{нт} \omega^2 &< \varepsilon_{\max}, \\ \varphi_{нт} \omega &< \Omega_{\max}, \end{aligned}$$

Область наявних моментів і швидкостей, наприклад, для виконавчого двигуна постійного струму показана на рис. 2.

Механічні характеристики двигуна постійного струму являють собою сімейство паралельних прямих, показаних на рис. 2 пунктирними лініями. При $U_y = U_{yном}$ (коефіцієнт сигналу $\alpha = 1$) утворюються ліві і праві лінії області. Верхня і нижня лінії цієї області визначаються перевантажувальною здатністю двигуна і проходять паралельно осі швидкостей на відстані $M_{доп} = \pm \gamma_M M_{ном}$, де γ_M – коефіцієнт перевантаження двигуна по моменту, $M_{доп}$ – припустимий момент двигуна.

Швидкість холостого ходу пов'язана з номінальною швидкістю і номінальним момен-

$$\text{де } \varepsilon_{\max} = \frac{\gamma_M M_H q}{(J_{\text{дв}} q^2 + J_H)}; \quad (4)$$

ε_{\max} - максимальне прискорення на вихідному валу редуктора, яке привод може забезпечити, працюючи в припустимій області своїх характеристик;

$$\Omega_{\max} = \frac{\Omega_0}{q} \quad (5)$$

Ω_{\max} - максимальне значення швидкості вихідного вала редуктора, яке може розвинути привід.

Після диференціювання виразу (4) по q і прирівнюванні результату до нуля, можна визначити таке значення передаточного числа редуктора q_0 , при якому ε_{\max} має найбільше значення:

$$q_0 = \sqrt{\frac{J_H}{J_{\text{дв}}}}. \quad (6)$$

Очевидно, що вигляд діаграми навантаження істотно залежить від передаточного числа редуктора. При аналізі динамічних можливостей приводу можуть мати місце наступні випадки:

- не існує такого значення передаточного числа редуктора, при якому всі точки діаграми навантаження лежать в області наявних моментів і швидкостей. У цьому випадку необхідно брати інший виконавчий двигун, що має більшу область наявних моментів і швидкостей (тобто більшу потужність) і менший момент інерції ротора;

- є деякий діапазон значень передаточного числа редуктора, при якому діаграма навантаження всіма своїми точками лежить в області наявних моментів і швидкостей. Необхідно знайти цей діапазон.

Знаючи діапазон значень коефіцієнта передачі редуктора, при яких привод може виконувати свої функції, можна зробити кінематичний і силовий розрахунок редуктора, виходячи з того або іншого критерію, наприклад, з умови одержання мінімального приведенного моменту інерції редуктора або мінімуму його габаритів.

При цьому необхідно враховувати, що до всіх елементів приводу і, зокрема, до редуктора, часто пред'являються дуже високі вимоги до його точності. З цієї точки зору передаточне число редуктора намагаються вибирати не більше 200...300. Наприклад, зменшення передаточного числа редуктора підвищує точність гіростабілізованої платформи в умовах високочастотної хитавиці. У прецизійних гіростабілізованих платформах застосовують спеціальні заходи, що забезпечують вибір люфту. Найпоширенішим з них є застосування розрізної шестірні з розтискнутою убудованою пружиною, при цьому люфт вибирають звичайно в останній парі. Інший, іноді використовуваний спосіб вибір люфту, - застосування в одному каналі розвантаження двох однакових двигунів стабілізації, на які подається напруга антилюфту таким чином, що вони працюють від цієї напруги назустріч один одному. Напруга керування при цьому подається так, що двигуни працюють згідно.

3.3. Вибір двигуна

3.3.1. Вибір силового мікродвигуна

1. Тривалий режим з постійним навантаженням на валу.

На підставі попереднього аналізу вимог до двигуна і умов його експлуатації намічають необхідну серію електродвигунів.

Мінімально необхідна потужність двигуна

$$P_{\text{дв}} = \xi M_n \Omega_n / \eta, \quad (7)$$

де ξ - коефіцієнт запасу, що враховує необхідність подолання динамічних навантажень під час розгону; M_n - статичний момент сил опору на вихідному валу редуктора (навантаження); Ω_n - кутова швидкість вихідного вала редуктора; η - ККД редуктора.

Якщо не заданий час перехідного процесу, то приймають $\xi = 1,05 \dots 1,1$. Величини M_n і Ω_n повинні бути задані, величиною η задаються. Чим менше потужність, що передається, і більше передаточне число редуктора, тим меншим значенням η необхідно задаватися. Якщо нижня межа температури дорівнює $-50 \dots -60$ °С і прилад не обігривається, прийняте значення ККД необхідно зменшити втричі, тому що загустіння змащення при низьких температурах викликає значне збільшення втрат на тертя.

По каталогу вибирають двигун, номінальна потужність якого $P_{\text{ном}} \geq P_{\text{дв}}$. По його номінальній швидкості обертання $\omega_{\text{ном}}$ визначають загальне передаточне число редуктора $q = \omega_{\text{ном}} / \Omega_{\text{ном}}$ і, склавши його кінематичну схему, оцінюють ККД. Якщо отримане значення ККД відрізняється від того, яким задалися на початку розрахунку, слід уточнити потужність двигуна.

Якщо обраний двигун розрахований на тривалий режим, то на нагрівання і перевантажувальну здатність його не перевіряють.

У випадку, коли заданий також час перехідного процесу (розгону), необхідно перевірити достатність пускового моменту M_n , що розвивається двигуном, з огляду на те, що в період пуску крім статичного навантаження в механізмі виникає і динамічний момент

$$M_n \geq M_c / (q\eta) + M_d. \quad (8)$$

Вибір двигуна в цьому випадку ускладнюється тим, що невідомі всі параметри редуктора (ККД, передаточне число і приведений момент інерції) і два параметри двигуна (момент інерції і номінальна кутова швидкість). Тому спочатку двигун вибирають орієнтовно, визначаючи його необхідну потужність по виразу (7), але приймаючи коефіцієнт $\xi = 1,2 \dots 2,5$. Потім, розрахувавши параметри редуктора, перевіряють значення пускового моменту двигуна по виразу (8). Якщо воно менше необхідного, варто вибрати двигун з більшим пусковим моментом або більшої потужності.

При вирішенні задачі доцільно загальне передаточне число редуктора розбивати по ступенях так, щоб одержати мінімальний динамічний момент.

2. Короткочасний режим з постійним навантаженням на валу.

Вважається, що нормальний термін служби електродвигуна обчислюється роками. Для випадку, коли час двигуна в установці обчислюється істотно меншими проміжками часу, його можна перевантажити.

Для короткочасного режиму роботи можуть бути обрані електродвигуни тривалої роботи, короткочасного режиму або спеціальні, розраховані для заданих умов.

Двигуни тривалої роботи в цьому випадку застосовувати недоцільно, насамперед, через обмеження електричних перевантажень і зменшення ККД. В разі потреби попередній вибір двигуна тривалого режиму при використанні його в короткочасному режимі роблять по формулі (7), прийнявши $\xi = 0,5 \dots 0 \dots 0,7$.

Звичайно вибираються двигуни короткочасного режиму роботи, розраховані на час $t_{кр} = 15, 30, 60$ і 90 хвилин (або повторно - короткочасного), які мають більші коефіцієнти перевантажень. Якщо час роботи t_p збігається із зазначеним у паспорті $t_{кр}$, то перерахування не потрібно і вибір полягає в забезпеченні умови

$$P_{ном} \geq P_{екв},$$

де $P_{екв} = \sqrt{\frac{1}{T} \int_0^T P^2(t) dt}$ - еквівалентна по нагріванню середньоквадратична потужність.

Якщо час роботи не збігається з паспортним, то треба забезпечити умову $P_{ном} \geq \xi P_{екв}$, де $\xi = \sqrt{(1 - e^{-t_p/T_H}) / (1 - e^{-t_{кр}/T_H})}$, T_H - постійна нагрівання двигуна.

Вибір двигуна для повторно-короткочасного режиму роботи в принципі аналогічний попередньому.

При виборі двигуна із серії для повторно-короткочасного режиму треба визначити тривалість включення $\varepsilon = t_p / (t_p + t_n)$, де t_n - час паузи. Якщо ε відрізняється від каталожної (ПВ), то повинна виконуватись умова $P_{ном} \geq P_{екв} \sqrt{\varepsilon / ПВ}$.

3. Вибір двигуна при наявності шарнірного моменту.

Подібні розрахунки роблять для систем, у яких виконавчий орган повинен переміщатися з одного крайнього положення в інше (наприклад, для привода антени РЛС, привода керм літака і т.п.).

Вихідною в цьому випадку є залежність моменту сил опору від кута повороту вала виконавчого механізму $M_c = f(\vartheta_c)$. Рекомендується наступний порядок розрахунку. Керуючись діапазоном зміни M_c , припустимими коливаннями кутової швидкості (необхідна м'яка або жорстка механічна характеристика), вибирають тип двигуна.

Користуючись довідниками, задають середню для даного типу двигуна кутову швидкість i , знаючи задану середню швидкість переміщення виконавчого механізму, визначають передаточне число редуктора.

Склавши кінематичну схему редуктора і оцінивши його ККД, будують за-

лежність моменту опору M'_c , приведенного до вала двигуна, від кута повороту:

$$M'_c = M_c / (q \eta_p).$$

Середня потужність, яку повинен розвивати двигун,

$$P_{cp} = M'_{c\,cp} \omega_{cp}.$$

Вибирають двигун з потужністю, близькою до P_{cp} , з урахуванням режиму його роботи.

Потім варто перевірити, чи достатні пусковий і перевантажувальний моменти обраного двигуна для подолання максимальних моментів.

3.3.2. Вибір виконавчого двигуна

Для виконавчих двигунів, що працюють у режимі руху зі змінною швидкістю, розрахунок потужності двигуна не може дати відразу однозначне рішення, тому що величина необхідної потужності залежить від моменту інерції ротора двигуна, передаточного числа і коефіцієнта корисної дії редуктора, які на першому етапі розрахунку невідомі. Тому вибір потужності двигуна здійснюється методом послідовних наближень, тобто на початку розрахунку двигун вибирається на підставі наближених співвідношень, потім придатність орієнтовно обраного двигуна перевіряється детальним аналізом динамічних можливостей і енергетичних характеристик приводу.

При правильному виборі потужності двигуна і передаточного числа редуктора температура нагріву двигуна мало відрізняється від припустимої, а динамічні можливості приводу використовуються повністю. При цьому істотне значення має також забезпечення мінімальної швидкості руху вихідного вала редуктора і мінімального значення електромеханічної постійної часу приводу.

У загальному випадку може бути прийнятий наступний порядок вибору виконавчого двигуна і передаточного числа редуктора:

1. На підставі детального аналізу умов роботи приводу і висунутих до нього вимог намічається серія електродвигунів.

У першому наближенні вибирається двигун по номінальній потужності:

$$P_{ном} \geq (1 \dots 2) \frac{(J_n \varepsilon_{нт} + M_n) \Omega_{нт}}{\eta}. \quad (9)$$

2. Уточнюється вид механічних характеристик і інші параметри двигуна, що визначають динамічні можливості приводу ($J_{об}$, γ_m і т.д.).

3. З виразів (4) і (5) визначається діапазон можливих значень передаточного числа редуктора. Якщо не існує такого значення q , при якому привод може забезпечити заданий закон руху вихідного вала, то необхідно брати інший двигун, що має більшу потужність або приємність.

4. За виразом (6) визначається передаточне число редуктора q_0 , що забезпечує найбільше ε_{max} і визначається передаточне відношення редуктора, максимально наближене до q_0 .

Проводиться кінематичний і силовий розрахунок редуктора і визначається ККД передачі.

5. Уточнюється потужність двигуна і, якщо буде потреба, вибирається інший двигун і повторюється розрахунок до пп. 1 - 4.

6. Визначається середнє значення потужності, що йде на нагрівання двигуна. Оскільки визначення втрат у двигуні є досить трудомістким завданням, широко використовують менш точні, але більше прості методи еквівалентних величин: струму, моменту і потужності. У кожному із цих методів за побудованою для попередньо обраного двигуна діаграмою визначають значення еквівалентної величини.

Після обчислення зіставляється відповідна еквівалентна величина з номінальною. Якщо номінальне значення виявляється не менше еквівалентного, двигун за потужністю обраний правильно. У протилежному випадку необхідно вибрати двигун більшої потужності і повторити всі розрахунки.

Відзначимо, що задача вибору двигуна істотно спрощується, якщо характеристики навантаження визначені у вигляді детермінованих аналітичних виразів.

Розглянемо приклад вибору двигуна для системи, що стежить.

Приклад 1. Вибрати електродвигун для електромеханічного приводу, що відтворює гармонійні коливання вихідного вала із частотою $f=0,5$ Гц і амплітудою $\varphi_{nm}=20^\circ$. Статичний момент сил опору на вихідному валу $M_n = 5 \cdot 10^{-3}$ Нм; момент інерції платформи $J_n=0,1$ кг·м². Джерело живлення - 36 В, 400 Гц.

Визначимо максимальні значення кутової швидкості і кутового прискорення навантаження. Оскільки закон руху вихідного вала гармонійний, то

$$\begin{aligned}\varphi_n &= \varphi_{nm} \sin \omega t, & \varphi_{nm} &= 20^\circ = 0,34 \text{ рад}; \\ \Omega_n &= \dot{\varphi}_n = \omega \varphi_{nm} \cos \omega t, & \Omega_{nm} &= 2\pi f \varphi_{nm} = 1,07 \text{ 1/с}; \\ \varepsilon_n &= \dot{\Omega}_n = -\omega^2 \varphi_{nm} \sin \omega t, & \varepsilon_{nm} &= \Omega_{nm} \omega = 3,35 \text{ 1/с}^2.\end{aligned}$$

Визначимо мінімально необхідну потужність двигуна:

$$\text{динамічний момент } M_d = J_n \varepsilon_{nm} = 0,1 \cdot 3,35 = 0,335 \text{ Нм};$$

$$M_d + M_c = 0,335 + 0,01 = 0,345 \text{ Нм}.$$

Прийmemo ККД редуктора рівним 0,8, коефіцієнт запасу рівним 2, момент інерції редуктора поки враховувати не будемо. Тоді мінімально необхідна потуж-

$$\text{ність двигуна, відповідно до виразу (9), } P = \frac{2 \cdot 1,07 \cdot 0,345}{0,8} = 0,92 \text{ Вт}.$$

Прийmemo попередньо для рішення поставленої задачі двигун ДМ-1. Його характеристики:

- максимальна вихідна потужність – $P_{2m}=1$ Вт;

- швидкість холостого ходу $n_0=5500$ об/хв;

- номінальний момент $M_n=0,005$ Нм;

- електромеханічна постійна часу $\tau_m=0,03$ с.

Момент інерції ротора не заданий, тому знайдемо його з формули

$$\tau_m = \frac{n_0 J_{\partial\theta}}{M_n} : J_{\partial\theta} = \frac{0,03 \cdot 5 \cdot 10^{-3} \cdot 60}{5500 \cdot 2\pi} \approx 3 \cdot 10^{-7} \text{ кг} \cdot \text{м}^2.$$

За формулами (4) і (5) знайдемо діапазон можливих значень редуктора, при

якому забезпечується заданий закон руху навантаження:

$$q_1 \leq 538, q_2 \geq 56.$$

Найбільше ε_{\max} може бути досягнуте при передаточному числі редуктора

$q_0 = \sqrt{\frac{J_n}{J_{\partial\partial}}} = \sqrt{\frac{10^{-1}}{3 \cdot 10^{-7}}} = 577$. Однак при такому передаточному числі не забезпечується заданий закон руху. Виходячи із цього, варто вибрати передаточне число редуктора $q = 538$.

Оцінимо придатність двигуна за умовами нагрівання. Знаючи передаточне число редуктора, можна зробити його кінематичний і силовий розрахунки і визначити момент інерції, приведений до вала двигуна, J'_p . Прийmemo орієнтовно $J'_p = 0,5J_{\partial\partial}$. Середньоквадратичне значення моменту, що навантажує двигун, у цьому випадку

$$M_{\varepsilon} = \sqrt{\frac{1}{T} \int_0^T M_{mp}(t) dt} \approx 1,1 \cdot 10^{-3} < M_n = 5 \cdot 10^{-3} \text{ (Нм)}.$$

Обраний для даного випадку двигун ДМ-1 не буде перегріватися.

Якщо є можливість, краще вибрати для дослідження кілька двигунів близької до потрібної потужності з різних серій. Перевагу треба віддати тому двигуну, для якого $q \approx q_0$ і меншої потужності.

Розглянутий вибір двигуна і передаточного числа редуктора забезпечує роботу приводу з точки зору енергетики. Наступним етапом є аналіз і синтез системи автоматичного регулювання, у якій використовується привод, для забезпечення необхідних точностних характеристик.

3.3.3. Вибір крокового двигуна.

При виборі крокового двигуна проблеми забезпечення необхідного теплового режиму не виникає, тому що вони розраховуються на тривалий режим відпрацювання імпульсів заданої частоти. Особливого значення набуває перевірка за перевантаженнями, що зводиться до такого їхнього вибору, щоб динамічний рушійний момент M_{∂} на заданій частоті був не менше максимального моменту навантаження M_{\max} , приведенного до вала двигуна,

$$M_{\partial} \geq \frac{M_{\max}}{q\eta}. \quad (10)$$

Цією умовою забезпечується робота двигуна без пропуску хоча б одного імпульсу.

Друга умова полягає в забезпеченні максимальної необхідної швидкості Ω_{\max} . Вважаючи, що частота імпульсів f_u і крок α_{uu} відомі, необхідно, щоб

$$f_u \alpha_{uu} \geq \Omega_{\max} q. \quad (11)$$

Умови (10) і (11) у сукупності визначають вимогу за потужністю

$$P \geq M_{\max} \Omega_{\max} / \eta. \quad (12)$$

Третя умова становить вимогу до точності: необхідно, щоб один крок крокового двигуна, приведений до вала навантаження, не перевищував припустиму

помилку неузгодженості $\delta_{ш}$. Величина $\delta_{ш}$ визначається вимогами до точності установки нульового положення і відпрацювання кута повороту вала приводу.

Література

1. Степанковский Ю.В. Методические указания к изучению курса «ЭММ и ЭЭ ГУ», раздел «Выбор электрических двигателей»/ Ю.В. Степанковский. – Киев: КПИ, 1989. - 47 с.
2. Степанковский Ю.В. Преобразующие устройства приборов. Т1. Электродвигатели (Силовые микромашины)/ Ю.В. Степанковский. – Киев: «Корнійчук», 2002. - 207 с.
3. Копылов И.П. Справочник по электрическим машинам, т.2/ И.П. Копылов. – М.: Энергоатомиздат, 1989. - 688 с.
4. Рабинович Л.В. Проектирование следящих систем. / Л.В. Рабинович, Б.И. Петров. – М.: «Машиностроение», 1969. – 499 с.

ДОДАТКИ**Додаток 1. Титульний лист**

Міністерство освіти і науки України
Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут»

Домашня контрольна робота
з дисципліни «Електричні мікромашини»
на тему: „ _____ „

Виконав студент

_____ курсу групи _____

№ залікової книжки _____

(П.І.Б.)

Керівник

(вчений ступінь і звання, П.І.Б.)

Додаток 2. Бланк завдання

Міністерство освіти і науки України
 Національний технічний університет України
 «Київський політехнічний інститут»

Завдання

Домашня контрольна робота
 з дисципліни «Електричні мікромашини»

Студента _____ курсу
 Групи _____

Спеціальність _____

П.І.Б. _____

Тема роботи

Дані

Термін здачі роботи " __ " _____ 20 р.

Дата видачі завдання " __ " _____ 20 р.

Керівник _____

Завдання до виконання прийняв студент _____

Додаток 3. Технічні дані двигунів малої потужності для систем автоматики

Д.3.1. Силові асинхронні двигуни

Д.3.1.1. Двигуни серії ДА

Трифазні (ДАТ) і однофазні (ДАО) двигуни цієї серії відрізняються підвищеною точністю виготовлення і високою якістю електромагнітних, конструкційних та ізоляційних матеріалів. Режим роботи тривалий або повторно-короткочасний.

Умови експлуатації двигунів серії ДА:

вібраційні навантаження:

діапазон частот, Гц

1 ... 200

прискорення, м/с^2

100

Ударні навантаження, м/с^2

400

Температура навколишнього середовища, °С

- 60 ... + 100

Відносна вологість повітря при температурі 35°С

98

Гарантійне напрацювання, годин

на 400 Гц

5000

на 50 Гц

10000

Таблиця Д.3.1. Технічні дані двигунів серії ДА на частоту живлення (400±20) Гц

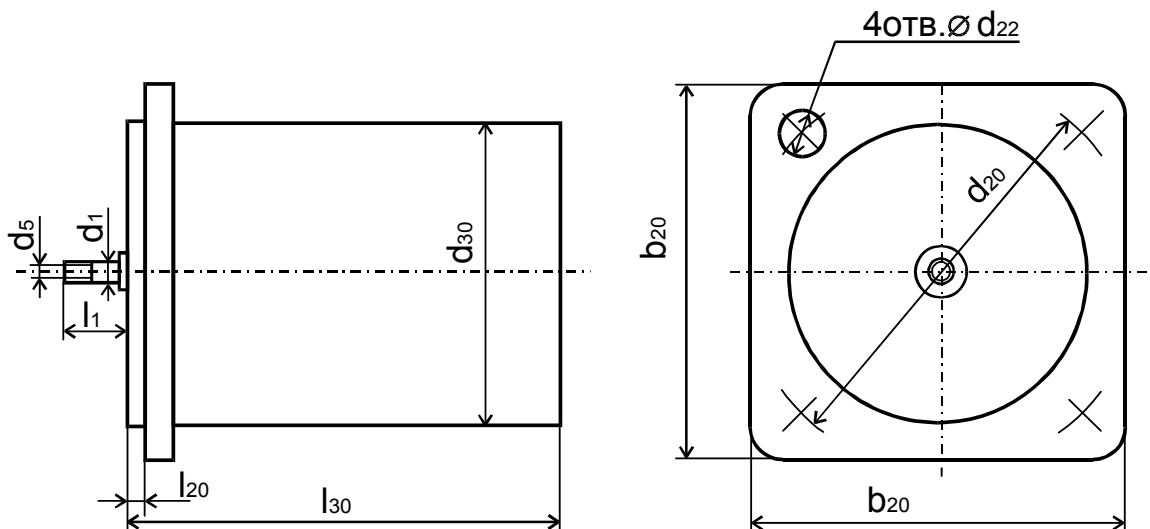
Тип двигуна	U , В	$P_{2\text{ном}}$, Вт	$n_{\text{ном}}$, об/хв	$M_{\text{ном}}/M_n$, Гсм	$I_{\text{ном}}/I_n$, А	ККД %	J_P , Гсм ²
ДАТ 11411	36	1,6	4800	33/49	0,45/0,6	13	6
ДАТ 21411	36	6	5000	235/294	0,8/1,6	30	20
ДАТ 21571	220	10	7000	235/294	0,15/0,3	44	20
ДАТ 21670	220	25	10700	226/430	0,2/0,62	65	20
ДАТ 22660	200	40	10600	373/568	0,35/1,4	56	30
ДАТ 31461	200	16	5000	294/490	0,25/0,6	45	55
ДАТ 32461	200	25	5100	490/784	0,4/1	50	90
ДАО 32641	115	60	11000	540/880	0,95/4,2	76	90
ДАО 42441	115	40	5400	735/1570	1,0/3,5	56	270
ДАТ 42561	200	90	7000	1200/2540	0,85/3,5	65	270
ДАТ 42671	220	180	10800	1620/3620	1,1/5	76	270
ДАТ 52461	200	120	5100	2260/3620	1,1/3,2	65	770
ДАТ 53671	220	370	11400	3240/5400	1,7/12	80	810
ДАТ 61560	200	370	7400	4900/14700	3,1/17	50	1800

Таблиця Д.3.2. Технічні дані двигунів серії ДА на частоту живлення (50±1) Гц
(режим роботи - тривалий)

Тип двигуна	U , В	$P_{2ном}$, Вт	$n_{ном}$, об/хв	$M_{ном}/M_n$, Гсм	$I_{ном}/I_n$, А	ККД %	C_p , мкф	C_n , мкф
ДАТ 1271	220	6	2600	236/422	0,16/0,3	25	1,2	1,8
ДАТ 32271	220	10	2600	372/745	0,18/0,4	39	1,2	-
ДАТ 42271	220	25	2700	980/1760	0,2/0,8	52	2,2	-
ДАТ 51271	220	40	2700	1470/3400	0,3/1,2	58	3,3	-
ДАТ 53271	220	90	2700	3240/8140	0,6/2,7	68	4,7	-
ДАТ 53172	220	60	1280	4600/7350	0,55/1,5	58	6,8	15
ДАТ 53182	380	60	1280	4600/7350	0,32/0,9	58	6,8	15

Примітка. Дані наведені для випадку з'єднання обмоток двигуна в зірку. У таблиці позначено: C_p - робоча ємність, C_n - пускова ємність.

Таблиця Д.3.3. Габаритні та установчі розміри, мм, і маса, кг, двигунів серії ДА



Тип двигуна	d_1	d_5	d_{30}	d_{20}	d_{22}	l_1	l_{20}	l_{30}	b_{20}	Маса, кг
ДАТ11411	3	М3	32	40	3,4	10	2	66	37	0,115
ДАТ21411	4	М3	40	50	4,5	12	2,5	84	47	0,26
ДАТ21571	4	М3	40	50	4,5	12	2,5	84	47	0,26
ДАТ21670	4	М3	40	50	4,5	12	2,5	84	47	0,26
ДАТ22660	4	М3	40	50	4,5	12	2,5	84	47	0,26
ДАТ31461	5	М4	50	60	4,5	14	2,5	102	56	0,58
ДАТ32461	5	М4	50	60	4,5	14	2,5	102	56	0,58
ДАО32641	5	М4	50	60	4,5	14	2,5	102	56	0,58
ДАО42441	6	М4	60	75	5,8	16	2,5	118	66	1
ДАТ42561	6	М4	60	75	5,8	16	2,5	118	66	1
ДАТ42671	6	М4	60	75	5,8	16	2,5	118	66	1
ДАТ52461	8	М6x0,5	80	100	7	20	3	126	86	1,7

Продовження таблиці Д.3.3.

Тип двигуна	d_1	d_5	d_{30}	d_{20}	d_{22}	l_1	l_{20}	l_{30}	b_{20}	Маса, кг
ДАТ53671	8	M6x0,5	80	100	7	20	3	144	86	1,7
ДАТ61560	9	M6x0,5	100	115	10	20	3	150	106	2,2

Д.3.1.2. Двигуни серії УАД

Двигуни випускаються з одним або двома вихідними кінцями валу, з фланцевим кріпленням і кріпленням по корпусу. Режим роботи - тривалий.

Умови експлуатації двигунів серії УАД:

вібраційні навантаження:

діапазон частот, Гц

5 ... 300

прискорення, m/s^2

50

Ударні навантаження, m/s^2

400

Температура навколишнього середовища, °С

- 60 ... + 80

Відносна вологість повітря при температурі 35°С

98

Гарантійне напрацювання, годин

3000

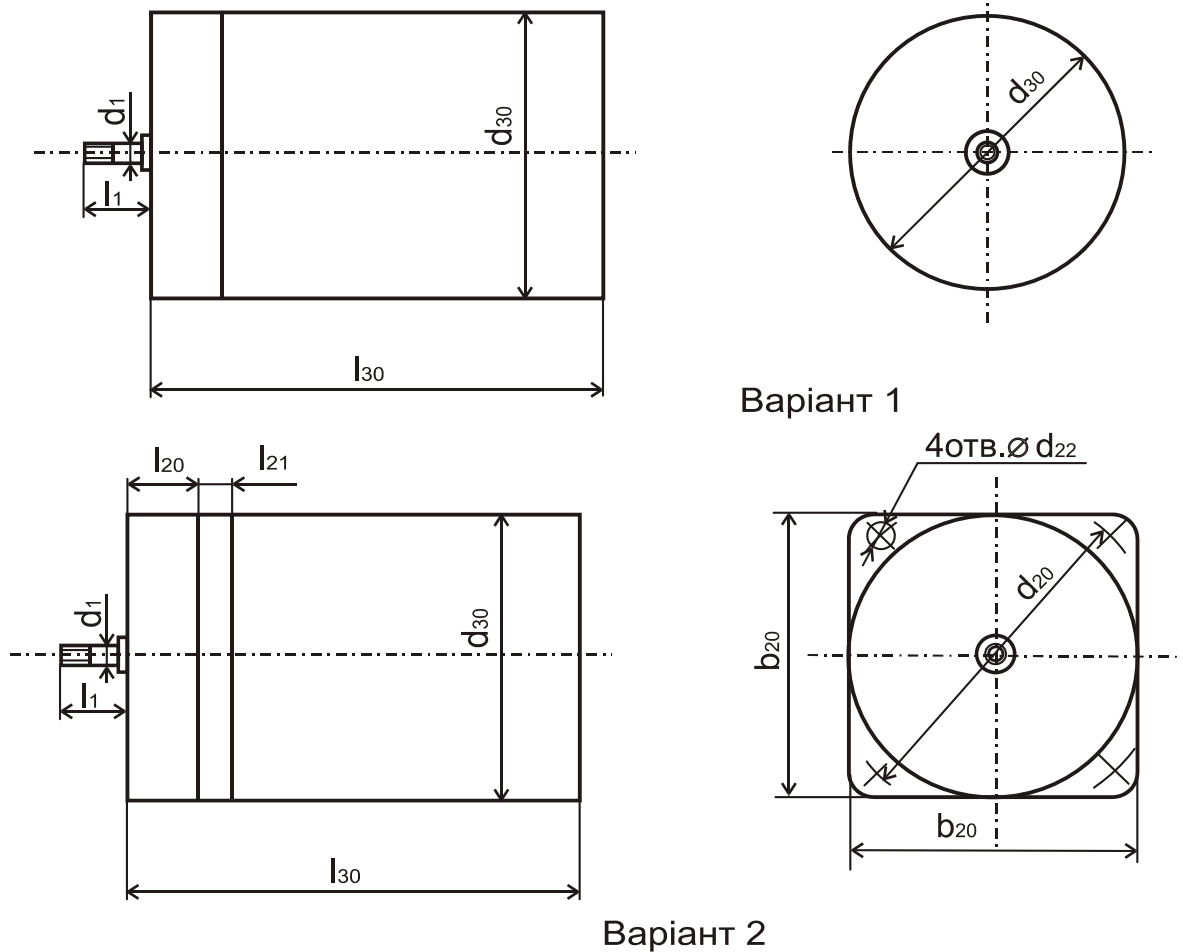
Таблиця Д.3.4. Технічні дані двигунів серії УАД, що працюють в трифазному режимі. Напряга живлення 220 В, 50 Гц.

Тип двигуна	$P_{2ном}$, Вт	$n_{ном}$, об/хв	$M_{ном}/M_n$, Гсм	$I_{ном}/I_n$, А	ККД, %
УАД 12	1,5	2760	52/129	0,06/0,11	14
УАД 22	4	2760	138/207	0,1/0,2	22
УАД 32	7	2760	242/486	0,11/0,28	30
УАД 42	13	2760	450/900	0,16/0,52	45
УАД 52	20	2760	690/1380	0,18/0,81	51
УАД 62	40	2760	1385/2080	0,25/1,5	60
УАД 72	70	2760	2420/3630	0,4/2,7	65
УАД 24	1,2	1330	86/129	0,05/0,08	9
УАД 34	2,5	1330	184/276	0,11/0,16	11
УАД 44	6	1340	433/650	0,13/0,28	20
УАД 54	9	1340	649/970	0,17/0,43	25
УАД 64	20	1340	1448/2160	0,25/0,76	40
УАД 74	30	1340	2160/3240	0,3/1,1	50

Таблиця Д.3.5. Технічні дані двигунів серії УАД, що працюють в однофазному режимі. Напряга живлення 220 В, 50 Гц.

Тип двигуна	$P_{2ном}$ Вт	$n_{ном}$, об/хв	$M_{ном}/M_n$, Гсм	M_{max} , Гсм	$I_{ном}/I_n$, А	ККД %	C_p , мкф
УАД 12	1	2800	34/17	68	0,055/0,11	10	0,5
УАД 22	3	2800	100/52	208	0,085/0,17	17	1
УАД 32	5	2800	170/51	255	0,11/0,28	23	1,5
УАД 42	10	2800	340/100	510	0,13/0,42	44	1,5
УАД 52	18	2800	610/184	920	0,19/0,67	50	2
УАД 62	30	2800	1020/208	1560	0,32/1,2	51	4
УАД 72	50	2800	1700/170	2550	0,42/2,1	60	5
УАД 24	1	2320	72/35	108	0,055/0,08	9	0,5
УАД 34	2	1320	144/72	216	0,1/0,15	11	1
УАД 44	4	1340	286/143	428	0,14/0,21	14	2
УАД 54	8	1340	576/285	855	0,16/0,32	25	2
УАД 64	15	1340	1070/321	1600	0,23/0,58	35	3
УАД 74	25	1340	1780/356	2670	0,3/0,9	45	4

Таблиця Д.3.6. Габаритні та установчі розміри, мм, і маса, кг, двигунів серії УАД



Продовження таблиці Д.3.6.

Тип двигуна	d_1	d_{30}	d_{20}	d_{22}	l_1	l_{20}	l_{21}	l_{30}	b_{20}	Маса
УАД 12	2,5	40	14	2,9	11,5	15,5	2,5	58	40	0,28
УАД 22	4	50	20	3,4	18	18,5	3	60	50	0,46
УАД 32	4	50	20	3,4	18	18,5	3	70	50	0,56
УАД 42	5	62	24,5	4,5	23	20	3	75	62	0,87
УАД 52	5	62	24,5	4,5	23	20	4	88	62	1,12
УАД 62	6	75	28	5,5	27,5	25	5	95	75	1,59
УАД 72	6	75	28	5,5	27,5	25	5	115	75	2,12
УАД 24	4	50	20	3,4	18	18,5	3	60	50	0,46
УАД 34	4	50	20	3,4	18	18,5	3	70	50	0,56
УАД 44	5	62	24,5	4,5	23	20	3	75	62	0,87
УАД 54	5	62	24,5	4,5	23	20	4	88	62	1,12
УАД 64	6	75	28	5,5	27,5	25	5	95	75	1,54
УАД 74	6	75	28	5,5	27,5	25		115	75	2,02

Д.3.1.3. Двигуни серії ДАТ.

Двигуни ДАТ - трифазні. Кріплення двигуна - фланцеве. Режим роботи - тривалий. Напруга живлення 220 В, 400 Гц.

Умови експлуатації двигунів серії ДАТ:

вібраційні навантаження:

діапазон частот, Гц

5 ... 1000

прискорення, м/с^2

100

Ударні навантаження, м/с^2

750

Температура навколишнього середовища, °С

- 60 ... + 100

Відносна вологість повітря при температурі 35°С

98

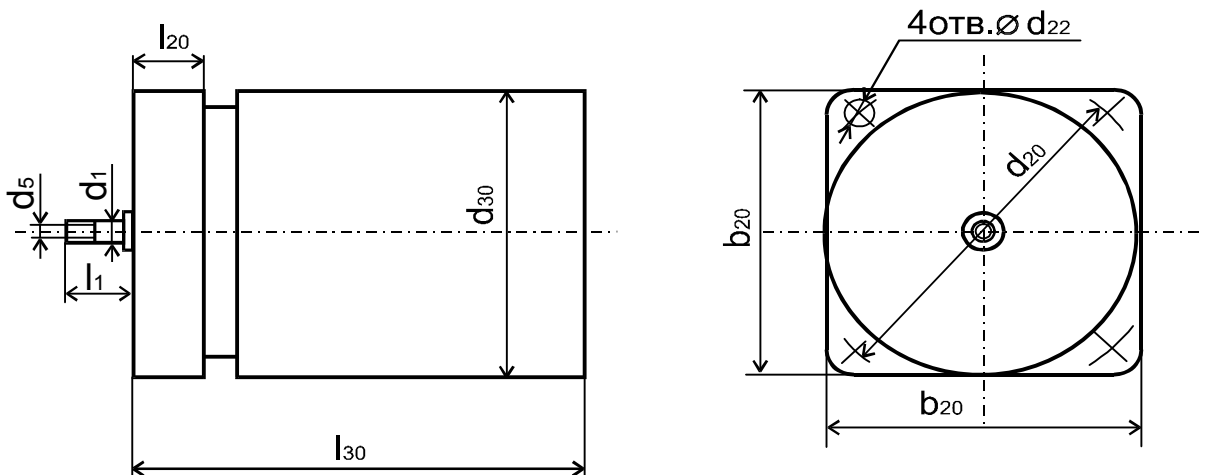
Гарантійне напрацювання, годин

5000

Таблиця Д.3.7. Технічні дані двигунів серії ДАТ

Тип двигуна	$P_{2\text{ном}}$ Вт	$n_{\text{ном}}$ об/хв	$M_{\text{ном}}/M_n$ Гсм	$M_{\text{мах}}$ Гсм	$I_{\text{ном}}/I_n$ А	ККД %	J_p гсм^2
ДАТ 10-12	10	10800	88/147	196	0,16/0,38	25	7,3
ДАТ 16-12	16	10700	142/205	294	0,25/0,7	35	31,4
ДАТ 100-8	100	7350	1320/1860	2540	1/3	65	345
ДАТ 100-6	100	5400	1770/2540	3920	1,2/4,5	60	910
ДАТ 250-8	250	7550	3180/4500	6360	1,7/7,5	65	1110
ДАТ 400-8	400	7500	5100/7000	9800	2,5//13	75	3140
ДАТ 112-120	120	4000	2700/4400	6800	0,97/3,1	58	1800

Таблиця Д.3.8. Габаритні та установчі розміри, мм, і маса, кг, двигунів серії ДАТ



Тип двигуна	d_1	d_5	d_{20}	d_{22}	d_{30}	l_1	l_{20}	l_{30}	b_{20}	Маса
ДАТ 16-12	4	-	48	3,5	40	10	3	75	41	0,3
ДАТ 100-8	7	M6	70	5,5	60	20	3	122	61	1
ДАТ 100-6	8	M6	92	6,5	80	22	3	136	81	1,7
ДАТ 250-8	8	M6	92	6,5	80	22	3	153	81	2,2
ДАТ 400-8	11	M8	120	8,5	100	26	4	178	101	3,8

Д.3.2. Виконавчі асинхронні двигуни

Д.3.2.1. Двигуни серії ДКИ

Серія чотирьохполюсних двофазних двигунів з ротором БК. Кріплення двигунів - фланцеве або торцеве. Режим роботи - тривалий. Для двигунів потужністю більше 10 Вт допускається робота при реверсі з частотою не більше 0,25 Гц.

Розшифрування умовного позначення: Д - двигун, К - з короткозамкненим ротором, И - виконавчий, перша цифра - максимальна потужність на валу двигуна, друга цифра - синхронна швидкість обертання, тис. об/хв, ТВ - тепловологостійке.

Напруга живлення обмотки збудження:

ДКИ-0,6-12ТВ

36 В, 400 Гц

інших типів

115 В, 400 Гц.

Напруга живлення обмотки керування:

двигунів потужністю до 10 Вт

36 В, 400 Гц,

двигунів потужністю більше 10 Вт

80 В, 400 Гц.

Умови експлуатації двигунів серії ДКИ:

вібраційні навантаження:

діапазон частот, Гц

5 ... 1000

прискорення, m/s^2

100

Ударні навантаження, m/s^2

120

Температура навколишнього середовища, °С:

потужністю до 10 Вт

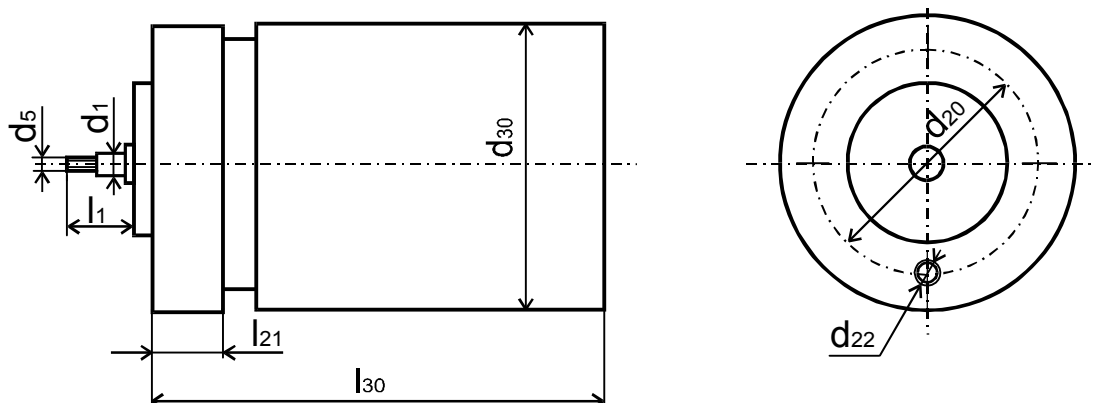
- 60 ... + 85

потужністю більше 10 Вт	-60...+85
Відносна вологість повітря при температурі 35°C	98
Гарантійне напрацювання, годин:	
потужністю до 10 Вт	3000
потужністю більше 10 Вт	1000

Таблиця Д.3.9. Технічні дані двигунів серії ДКИ

Тип двигуна	$P_{2ном}$, Вт	$n_{ном}$, об/хв	M_n , Гсм	$I_{оз}$, А	$I_{ок}$, А	τ_m , с	ККД, %	J_P , гсм ²
ДКИ-0,6-12ТВ	0,6	6000	24	0,25	0,15	0,008	15	0,49
ДКИ-1-12ТВ	1	5500	27	0,12	0,22	0,01	12	0,6
ДКИ-2,5-12ТВ	2,5	6000	64	0,15	0,35	0,015	22	1,8
ДКИ-6-12ТВ	6	6750	120	0,3	0,65	0,02	28	6,8
ДКИ-16-12ТВ	16	8000	290	0,4	0,85	0,03	43	19,6
ДКИ-25-12ТВ	25	7000	370	0,45	1,4	0,05	45	49
ДКИ-40-12ТВ	40	9000	540	0,75	1,9	0,15	50	147

Таблиця Д.3.10. . Габаритні та установчі розміри, мм, і маса, кг, двигунів серії ДКИ



Тип двигуна	d_1	d_5	d_{20}	d_{22}	d_{30}	l_1	l_{21}	l_{30}	Маса
ДКИ-0,6-12ТВ	2,8	-	18	M2	25	10	1,6	56	0,075
ДКИ-1-12ТВ	2,8	-	18	M2	25	10	1,6	63	0,1
ДКИ-2,5-12ТВ	2,8	-	22	M3	32	10	2,5	72	0,18
ДКИ-6-12ТВ	3,8	-	28	M4	40	12	2,5	87	0,35
ДКИ-16-12ТВ	4	M3	36	M5	50	12	4	107	0,75
ДКИ-25-12ТВ	6	M4	45	M5	60	16	4	128	1,3
ДКИ-40-12ТВ	7	M4	55	M6	80	16	6	136	2,36

Маркування обмоток: 1-2 - ОК1, 3-4 - ОК2, 5-6 - ОЗ.

Примітка. Двигуни ДКИ-40-12ТВ і ДКИ-6-1,5 мають 6 отворів діаметром d_{22} , інші типи двигунів - 4 отвори діаметром d_{22} .

Д.3.2.2. Двигуни серії АД

Двофазні двигуни серії АД мають ротор у вигляді БК. Кріплення двигунів - фланцеве або торцеве. Режим роботи - тривалий. Розшифровка умовного позначення: АД - серія, цифри - діаметр корпусу в мм. Далі можливі такі літери: А, Б, В, Д - напруга живлення, М - модифікація обмотки керування, Р - з редуктором (передавальне число редуктора 1:25). Літера А відповідає напрузі живлення ОЗ - 127 В, ОК - 40 В; літера Б - ОЗ - 40 В, ОК - 40 В, літера В - ОЗ - 40 В, ОК - 24 В, літера Д - ОЗ - 127 В, ОК - 24 В. Частота живлення – 400 Гц.

Умови експлуатації двигунів серії АД:

вібраційні навантаження:

діапазон частот, Гц

1 ... 2000

прискорення, m/s^2

150

Ударні навантаження, m/s^2

750

Температура навколишнього середовища, °С:

- 60 ... + 100

Відносна вологість повітря при температурі 35°С

98

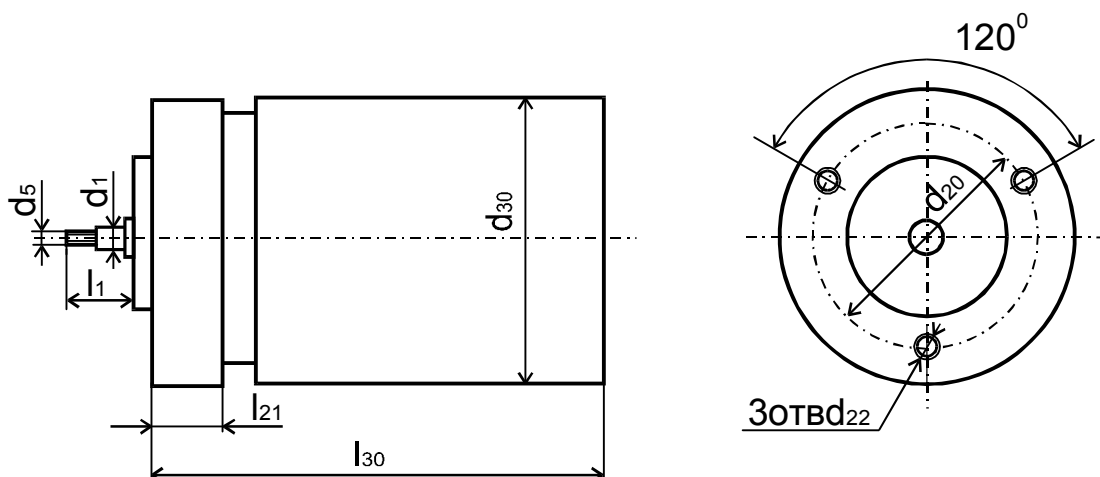
Гарантійне напрацювання, годин:

5000

Таблиця Д.3.11. Технічні дані двигунів серії АД

Тип двигуна	$P_{2ном}$, Вт	$n_{ном}$, об/хв	$M_{ном}$, Гсм	M_n , Гсм	τ_m , с	ККД, %	J_P , $гсм^2$
АД-25	1	4000	10	35	0,02	18	1
АД-32	2	4000	18	70	0,01	22	1
АД-50	4	3000	52	210	0,016	20	6

Таблиця Д.3.12. Габаритні та установчі розміри, мм, і маса, кг, двигунів серії АД



Продовження таблиці Д.3.12.

Тип двигуна	d_1	d_5	d_{20}	d_{22}	d_{30}	l_1	l_{21}	l_{30}	Маса
АД-25	М2,5	3	15	М2	25	8	1,5	49	0,09
АД-32	М2,5	3	26	М2	32	7,5	2	52	0,15
АД-50	М3	3,8	42	М3	50	9,5	2	68,5	0,56

Маркування обмоток: 1-2 - ОЗ; 3-4 - ОК1; 5-6 – ОК2.

Д.3.2.3. Двигуни серії ДМ

Двофазні двигуни серії ДМ мають ротор у вигляді БК. Кріплення двигунів - фланцеве або торцеве. Режим роботи - тривалий. Напруга живлення ОЗ - 36 В, ОК ДМ-0,1 - 18 В, інших двигунів - 30 В. Частота живлення - 400 Гц.

Умови експлуатації двигунів серії ДМ:

вібраційні навантаження:

діапазон частот, Гц

10 ... 300

прискорення, m/s^2 :

ДМ-0,1

70

ДМ-0,4

150

ДМ-1

50

Ударні навантаження, m/s^2

ДМ-1

120

інших типів

150

Температура навколишнього середовища, °С:

- 60 ... + 100

Відносна вологість повітря при температурі 40°С

98

Гарантійне напрацювання, годин:

ДМ-1

1000

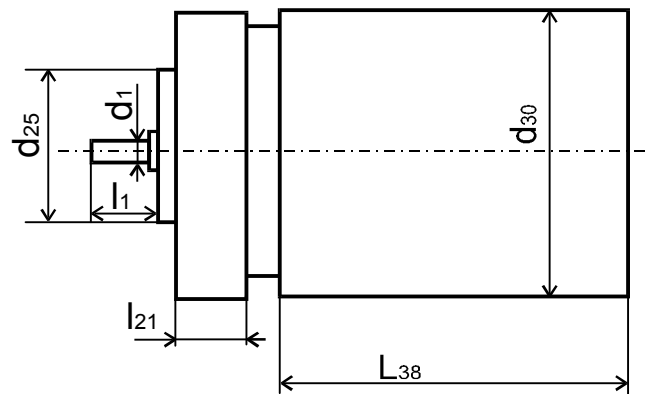
інших типів

3200

Таблиця Д.3.13. Технічні дані двигунів серії ДМ

Тип двигуна	P_{2MAX} , Вт	n_0 , об/хв	$M_{П}$, Гсм	$I_{ПВ}$, А	$I_{ПУ}$, А	$U_{ТР}$, В	τ_M , с
ДМ-0,1	0,1	8500	6	0,09	0,07	1,3	-
ДМ-0,4	0,4	6000	18	0,125	0,15	1,3	0,024
ДМ-1	1	5500	50	0,24	0,29	1	0,03

Таблиця Д.3.14. Габаритні та установчі розміри, мм, і маса, кг, двигунів серії ДМ



Тип двигуна	d_1	d_{25}	d_{30}	l_1	l_{21}	l_{38}	Маса
ДМ-0,1А	4,8	12	20	4,52	2	23,4	0,04
ДМ-0,1Б	2,8	12	20	6,32	2	23,4	0,04
ДМ-0,4	4,8	16	25	6,8	2	23,38	0,065
ДМ-1	4,8	20	30	6,4	2	44,88	0,15

Маркування обмоток: 1-3 - ОЗ; 2-5 - ОК1; 4-6 - ОК2.

Д.3.2.4. Двигуни серії ДИД

Двофазні двигуни серії ДИД мають порожнистий немагнітний ротор. Кріплення двигуна - фланцеве. Режим роботи - тривалий. Напруга живлення ОЗ і ОК 36 В, 400 Гц, двигуна ДИД -ТЧ - 1000 Гц.

Розшифрування умовного позначення: Д - двигун, И - індукційний, Д - двофазний, число - максимальна потужність, ТА - нагрівостійкі, ТВ, У - нагрівовологостійкі, ТЧ - нагрівостійкі на частоту напруги живлення 1000 Гц.

Умови експлуатації двигунів серії ДИД:

вібраційні навантаження:

діапазон частот, Гц

10 ... 1000

прискорення, m/s^2 :

75

Ударні навантаження, m/s^2

120

Температура навколишнього середовища, °С:

ДИД-0,1, ДИД-0,6

-60...+80

інших типів

-60...+100

Відносна вологість повітря при температурі 20°С

98

Гарантійне напрацювання, годин:

ДИД-0,1

1500

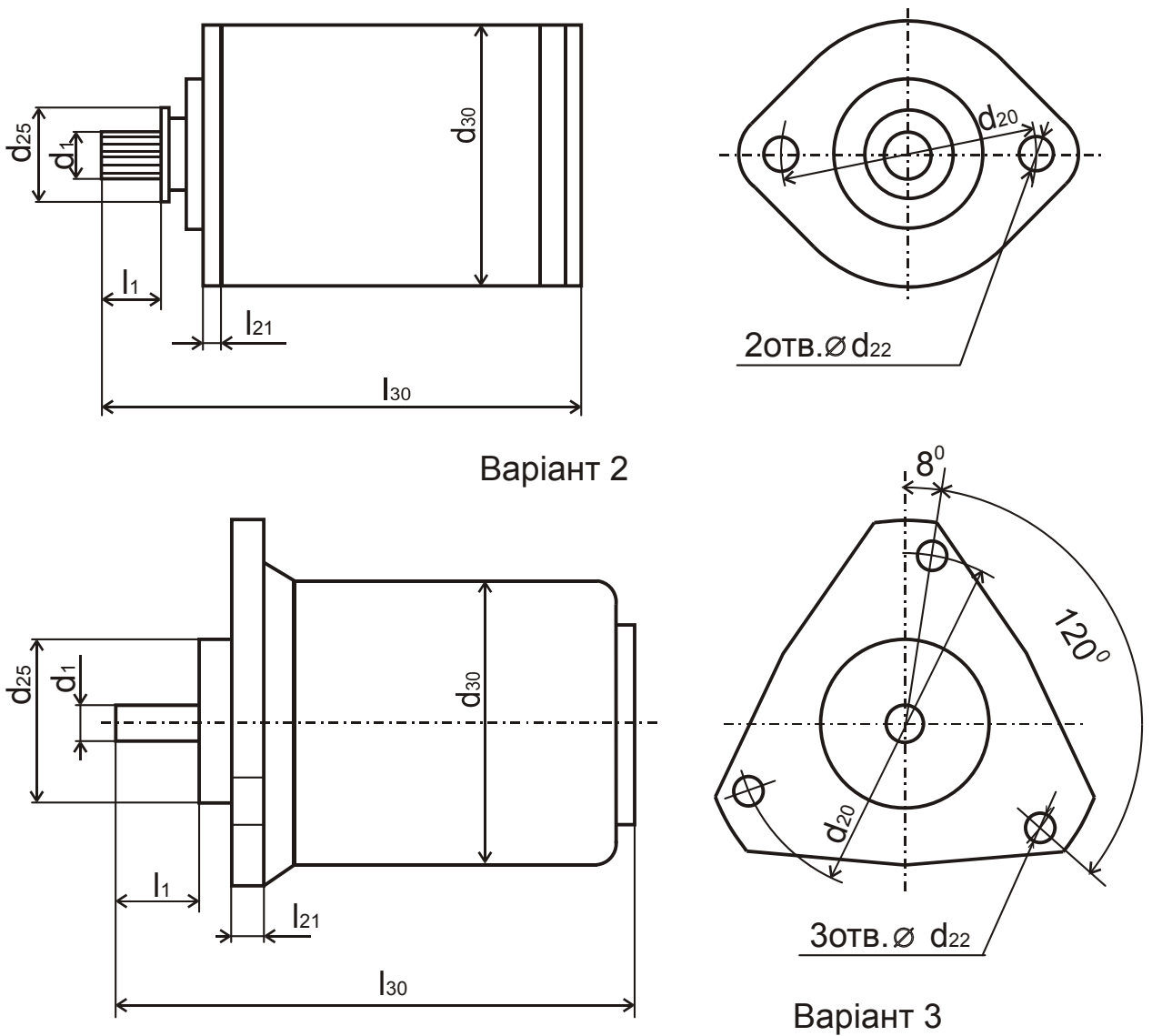
інших типів

22200

Таблиця Д.3.15. Технічні дані двигунів серії ДИД

Тип двигуна	$P_{2ном}$, Вт	$M_{п}$, Гсм	n_0 , об/хв	$\tau_{м}$, с	$I_{нв}$, А	ККД %	J_P , гсм ²
ДИД-0,1	0,1	2,5	12000	0,14	0,08	3	0,03
ДИД-0,5	0,4	6,9	14000	0,11	0,15	8	0,05
ДИД-0,6	0,5	9,8	16000	0,11	0,2	13	1
ДИД-1	1	15,7	18000	0,08	0,25	18	0,08
ДИД-2	2	33,3	18000	0,055	0,4	20	0,09
ДИД-3	3	88,2	8000	0,025	0,7	23	0,25
ДИД-5	5	215,6	6000	0,075	1,2	20	2,5

Таблиця Д.3.16. Габаритні та установчі розміри, мм, і маса, кг, двигунів серії ДИД



Продовження таблиці Д.3.16.

Тип двигуна	Вар. вик.	d_1	d_{25}	d_{20}	d_{22}	d_{30}	l_1	l_{21}	l_{30}	Маса
ДИД-0,1	2	4,2	12	24	2,5	18,7	5,1	2,1	-	0,025
ДИД-0,5	2	4,2	16	27	3	22,2	5,1	2,1	-	0,05
ДИД-0,6	2	4,2	12	31	3	26	5,1	2,1	-	0,06
ДИД-1	3	2,8	20	38,8	3,2	34	9,6	4	10	0,11
ДИД-2	3	2,8	20	38,8	3,2	34	8,8	4	10	0,16
ДИД-3	3	3,8	23	54,6	3,5	49	10	4	12,6	0,36
ДИД-5	3	4,8	32	68	3,5	61	17,5	5,5	10,6	0,72

Маркування обмоток: 1-3 - ОЗ; 4-6 - ОК1; 2-5 - ОК2.

Д.3.2.5. Двигуни серії ЭМ.

Двофазні двигуни з порожнистим немагнітним ротором. Кріплення двигунів - фланцеве. Режим роботи - тривалий, для двигунів ЭМ 25М - повторно-короткочасний (15 хв. роботи, 30 хв. виключений). Частота напруги живлення 400 Гц; напруга живлення ОК 115 В.

Умови експлуатації двигунів серії ЭМ:

вібраційні навантаження:

діапазон частот, Гц

ЭМ-1МТ, ЭМ-2МТ, ЭМ-2-12А, ЭМ-8-12А 10...300

Для інших типів 10...200

прискорення, м/с² 50

Ударні навантаження, м/с²

ЭМ-25 40

інших типів 120

Температура навколишнього середовища, °С

ЭМ-25 -60...+50

ЭМ-1 -60...+60

інших типів -60...+80

Відносна вологість повітря при температурі 20°С 98

Гарантійне напрацювання, годин

ЭМ-0,2М 750

ЭМ-25 2125

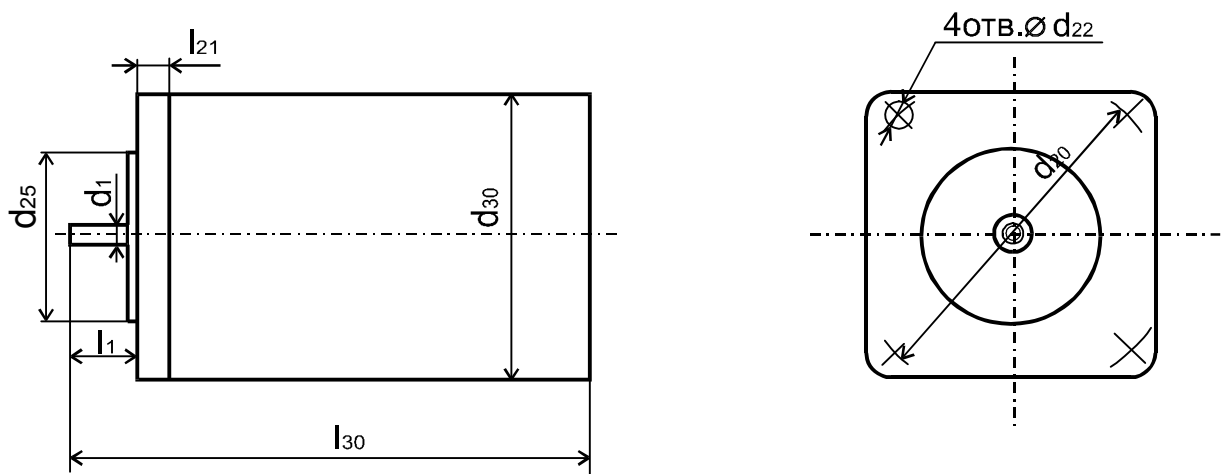
інших типів 1000

Таблиця Д.3.17. Технічні дані двигунів серії ЭМ

Тип двигуна	$U_{\text{к}}$ В	$P_{2\text{мах}}$ Вт	$n_{\text{ном}}$ об/хв	$M_{\text{ном}}$ Гсм	$I_{\text{ном } 3}$ А	$I_{\text{ном } K}$ А	$\tau_{\text{м}}$ с
ЭМ-0,2М	60	0,2	2500	10	0,15	0,2	0,02
ЭМ-0,5М	60	0,5	2000	25	0,2	0,15	0,015
ЭМ-1М	60	1	2500	40	0,25	0,2	0,015
ЭМ-2М	60	2	4000	60	0,3	0,25	0,02
ЭМ-4М	60	4	3300	120	0,45	0,3	0,025

ЭМ-8М	80	8	4000	200	0,5	0,8	0,03
ЭМ-15М	80	15	4000	400	1	0,9	0,035
ЭМ-25М	80	25	4000	580	1,25	1,2	0,04
ЭМ-0,5	115	0,5	2000	20	0,165	0,035	0,025
ЭМ-1	115	1	2000	32	0,25	0,055	0,03
ЭМ-2	115	2	2000	80	0,35	0,11	0,035
ЭМ-4	115	4	2000	180	0,55	0,15	0,08
ЭМ-25	50	25	4000	580	1,3	0,85	0,1
ЭМ-2-12	50	2	5000	45	0,25	0,125	0,04
ЭМ-8-12	50	8	6000	130	0,36	0,25	0,045

Таблиця Д.3.18. Габаритні та установчі розміри, мм, і маса, кг, двигунів серії ЭМ



Тип двигуна	d_1	d_{25}	d_{20}	d_{22}	d_{30}	l_1	l_{21}	l_{30}	Маса
ЭМ-0,2М	3	30	45	3,5	38	8	3	61	0,165
ЭМ-0,5М	3	35	50	3,5	42	8	3	69	0,255
ЭМ-1М	3	35	50	3,5	42	8	3	76	0,305
ЭМ-2М	3	40	55	4,5	48	8	3	80	0,408
ЭМ-4М	3	40	64	4,5	55	14	3,2	91	0,557
ЭМ-8М	4	40	75	4,5	65	14	3	97	0,8
ЭМ-15М	6	60	85	4,5	75	18	5	116	1,3
ЭМ-25М	6	60	85	4,5	75	22	5	140	1,67
ЭМ-0,5	3	35	50	3,5	42	12	3	73	0,265
ЭМ-1	3	35	50	3,5	42	12	3	80	0,305
ЭМ-2	3	40	64	4,5	55	12	3	90	0,587
ЭМ-25	6	80	105	4,5	95	22	5	141	2,8
ЭМ-2-12	3	35	50	3,5	42	12	3	80	0,305
ЭМ-8-12	3	40	64	4,5	55	12	3,2	90	0,557

Маркування обмоток: 1-2 – ОК; 3-4 – ОЗ.

Д.3.2.6. Двигуни серії АДП.

Двофазні двигуни АДП з порожнистим немагнітним ротором. Кріплення двигунів - за корпус. Режим роботи - тривалий. Двигун АДП-1120 обладнаний віцентровим стабілізатором швидкості обертання.

Умови експлуатації двигунів серії АДП:

вібраційні навантаження:

діапазон частот, Гц 5 ... 200

прискорення, м/с²: 40

Ударні навантаження, м/с² 350

Температура навколишнього середовища, °С: -50...+85

Відносна вологість повітря при температурі 40°С 98

Гарантійне напрацювання, годин:

АДП-1262, АДП-1362, АДП-1563 2000

АДП-1001 200

Інших типів 1500

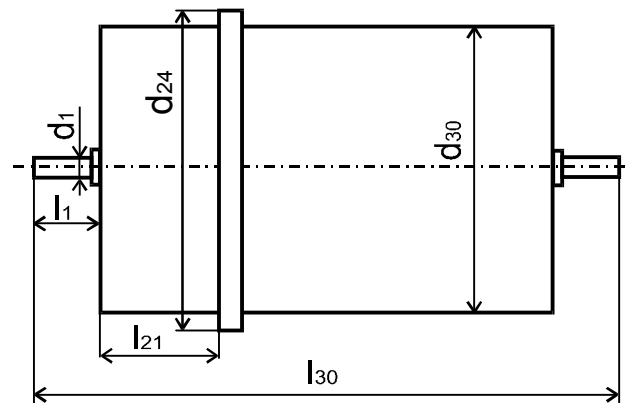
Таблиця Д.3.19. Технічні дані двигунів серії АДП

Тип двигуна	U_z , В	U_k , В	f , Гц	P_{2max} , Вт	$n_{ном}$, об/хв	n_0 , об/хв	M_n , Гсм	M_H , Гсм
АДП-1120	110	110	400	2,4	4000	-	-	58,8
АДП-1121	110	110	400	8,9	6000	10000	167	142
АДП-1123	110	110	400	4,1	4000	6700	137	98
АДП-1001	120	35	500	3,7	9000	12500	54	39
АДП-1262	110	125	50	90	1750	2500	833	490
АДП-1263	36	275	500	24,7	6000	8500	588	392
АДП-1362	110	125	50	17	1950	2500	1666	842
АДП-1363	36	245	500	46,4	6000	8600	833	735
АДП-1563	36	220	500	62	6000	8600	1176	980

Продовження табл. Д.3.19.

Тип двигуна	$I_{n z}$, А	$I_{n k}$, А	$I_{ном z}$, А	$I_{ном k}$, А	τ_m , с	ККД %
АДП-1120	-	-	-	-	0,087	7,5
АДП-1121	0,22	0,31	0,25	0,27	0,087	22
АДП-1123	0,18	0,28	0,4	0,22	0,064	12
АДП-1001	-	-	0,25	0,38	0,039	-
АДП-1262	-	0,6	0,6	0,25	0,005	17
АДП-1263	-	0,65	0,6	1,6	0,027	27
АДП-1362	-	0,75	0,8	0,6	0,006	23,5
АДП-1363	-	0,95	0,65	2	0,051	35
АДП-1563	-	1,2	0,85	3,4	-	34

Таблиця Д.3.20. Габаритні та установчі розміри, мм, і маса, кг, двигунів серії АДП



Тип двигуна	d_1	d_{24}	d_{30}	l_1	l_{21}	l_{30}	Маса
АДП-1120	4	55	51	7	52,5	108	-
АДП-1121	4	55	50	6	52,5	90	-
АДП-1123	4	55	50	6	52,5	90	-
АДП-1001	4	70	58	8	7,5	87	-
АДП-1262	6	74	70	8,8	4	122,5	1,6
АДП-1263	6	74	70	8,8	4	122,5	1,6
АДП-1362	8	89	85	12	5	135,5	2,6
АДП-1363	8	89	85	11,7	5	144,5	2,7
АДП-1563	10	112	108	14,7	6	183	5,7

Д.3.3. Синхронні двигуни

Д.3.3.1. Двигуни серії Г

Двигуни серії Г - гістерезисні однофазні та трифазні. Кріплення двигуна - фланцеве. Режим роботи - тривалий.

Умови експлуатації двигунів серії Г:

вібраційні навантаження:

діапазон частот, Гц 5...300

прискорення, m/s^2 50

Ударні навантаження, m/s^2 120

Температура навколишнього середовища, $^{\circ}C$

Г201, Г210, Г303, Г506 -60...+50

інших типів 0...+40

Відносна вологість повітря при температурі $25^{\circ}C$

Г201, Г210, Г303, Г506 98

інших типів 80

Гарантійне напрацювання, годин

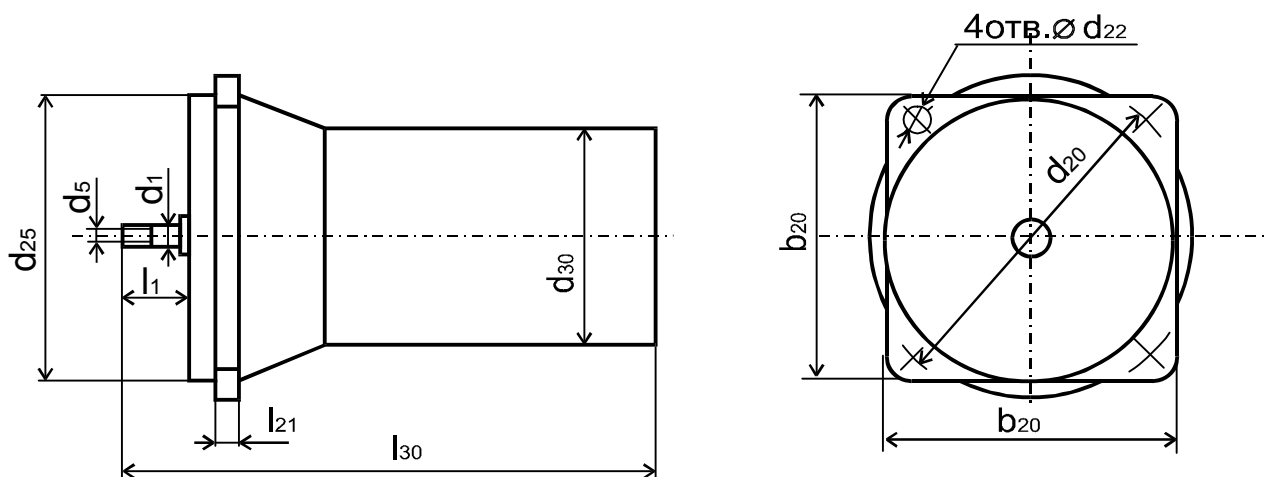
Г201, Г303 500

інших типів 1000

Таблиця Д.3.21. Технічні дані двигунів серії Г

Тип двигуна	Кіль- кість фаз	U , В	$P_{2ном}$, Вт	$n_{ном}$, об/хв	$M_{ном}$, Гсм	$I_{ном}$, А	ККД %
Г201	1	115	3	8000	37	0,3	11
Г202УХЛ4	3	127	2	3000	63	0,2	10
Г205УХЛ4	1	220	1,6	3000	51	0,09	8
Г210	3	40	5	7500	63	1	20
Г216УХЛ4	1	127	0,8	1500	53	0,15	5
ГГ303	1	115	16	8000	191	0,75	27
Г304УХЛ4	3	220	12	3000	392	0,26	30
Г313УХЛ4	3	220	7	1500	451	0,18	22
Г314УХЛ4	1	220	8	3000	255	0,17	23
Г315УХЛ4	1	127	8	3000	255	0,3	23
Г316УХЛ4	1	220	4	1500	255	0,16	14
Г317УХЛ4	1	127	4	1500	255	0,3	13
Г405УХЛ4	1	220	9	3000	284	0,25	28
Г409УХЛ4	1	127	9	3000	284	0,4	28
Г411УХЛ4	3	220	30	3000	974	0,5	43
Г412УХЛ4	3	220	20	1500	1275	0,42	35
Г413УХЛ4	1	220	16	3000	51	0,4	26
Г414УХЛ4	1	127	16	3000	51	0,6	26
Г415УХЛ4	1	220	12	1500	765	0,4	30
Г416УХЛ4	1	127	12	1500	765	0,6	30
Г504УХЛ4	3	220	60	3000	1960	1,16	50

Таблиця Д.3.22. Габаритні та установчі розміри, мм, і маса, кг, двигунів серії Г



Продовження таблиці Д.3.22.

Тип двигуна	d_1	d_5	d_{20}	d_{22}	d_{25}	d_{30}	l_1	l_{21}	b_{20}	l_{30}	Маса
Г201-Г216	4	M4x0,5	64	3,5	55	49	15	5	53	80	0,32
Г303-Г317	5	M4x0,5	85	4,5	72	65	17	6	70	112	1
Г405-Г416	6	M5x0,5	102	4,5	88	79	20	6	82	139	1,9
Г504	7	M5x0,5	120	5,6	103	94	23	7	97	173	3,7

Д.3.3.2. Двигуни серії ДСР.

Двигуни ДСР -2, ДСР-60 - гістерезисні трифазні з вбудованим редуктором. Для включення двигуна в однофазну мережу в якості фазозсувального елемента використовується конденсатор ємністю 1 мкФ на робочу напругу не менше 300 В. Кріплення двигунів - фланцеве. Режим роботи - тривалий. Живлення двигунів - 220 В, 50 Гц.

Умови експлуатації двигунів серії ДСР:

вібраційні навантаження:

діапазон частот, Гц

1 ... 300

прискорення, м/с^2 :

40

Ударні навантаження, м/с^2

350

Температура навколишнього середовища, °С:

-60...+70

Відносна вологість повітря при температурі 40°С

98

Гарантійне напруцювання, годин:

1000

Таблиця Д.3.23. Технічні дані двигунів серії ДСР

Тип двигуна	Кількість фаз	$n_{ном}$, об/хв	$M_{ном}$, Гсм	M_n , Гсм	$I_{ном}$, А	$t_{вх}$, с	L , мм	D , мм
ДСР-2	3/1	2	16/10	25/20	0,08	0,2	86	64
ДСР-60	3/1	60	1,5/1	3/2	0,08	0,2	86	64

Примітка. У таблиці позначено: $t_{вх}$ - час входу в синхронізм.

Д.3.4. Крокові двигуни**Д.3.4.1. Двигуни серій ДШ, ДШ-А, ДШ-В**

Двигуни серій ДШ, ДШ-А, ДШ-В - чотирифазні зі збудженням від постійних магнітів на роторі. Режим роботи - тривалий. Кріплення двигунів - фланцеве.

Напруга живлення двигунів ДШ - 13,5 В, ДШ-А, ДШ-В - 27 В. Крок 22,50.

Умови експлуатації двигунів серій ДШ, ДШ-А, ДШ-В:

вібраційні навантаження:

діапазон частот, Гц

1...1000

прискорення, м/с^2

100

Ударні навантаження, м/с^2

400

Температура навколишнього середовища, °С

ДШ и ДШ-А

-60...+100

ДШ-В

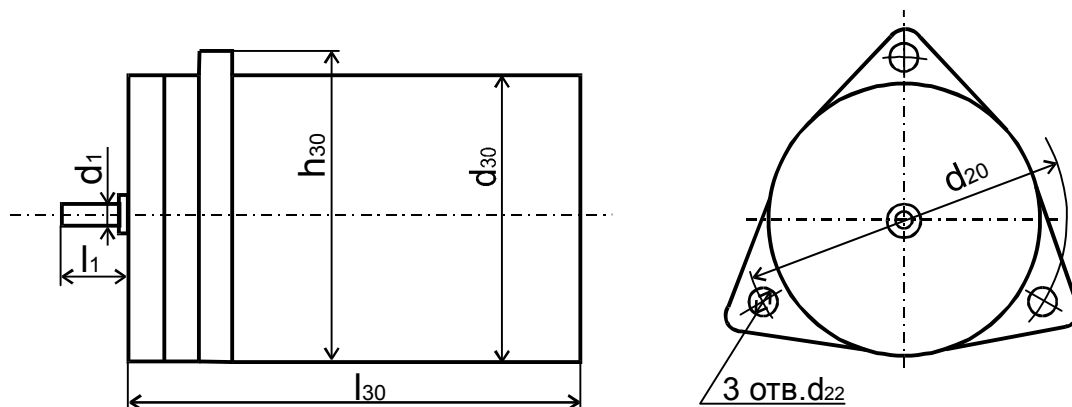
-60...+70

Відносна вологість повітря при температурі 35 ⁰ С	98
Гарантійне напрацювання, годин	
ДШ и ДШ-А	1000
ДШ-В	5000

Таблиця Д.3.24. Технічні дані двигунів серій ДШ, ДШ-А, ДШ-В

Тип двигуна	$M_{ном}$, Гсм	$I_{ном}$, А	$f_{п ном}$, крок /с	$f_{п max}$, крок /с	$J_{н}$, гсм ²	$M_{ст max}$, Гсм
ДШ-0,025(А)	25	1,4(0,8)	280	330	2,45	200
ДШ-0,04(А)	40	1,9(0,9)	280	330	3,43	300
ДШ-0,04В	40	0,85	280	330	3,43	270
ДШ-0,1(А)	100	2,7(1,5)	180	230	18,6	800
ДШ-0,1В	100	1,45	180	230	18,6	750
ДШ-0,25(А)	250	3,5(2)	130	160	56,4	1300
ДШ-0,4(А)	400	6,3(3,2)	110	140	123	2100
ДШ-1(А)	1000	12,7(7)	70	90	412	6000

Таблиця Д.3.25. Габаритні та установчі розміри, мм, і маса, кг, двигунів серій ДШ, ДШ-А, ДШ-В



Тип двигуна	d_1	d_{30}	d_{22}	d_{20}	l_1	l_{30}	h_{30}	Маса
ДШ-0,025	3,8	40	3,1	73	9	73	48	0,25
ДШ-0,04	3,8	40	3,1	83	9	83	48	0,3
ДШ-0,1	4,8	50	4,5	97	10	97	61	0,55
ДШ-0,25	4,8	60	5,5	115	10	115	72	1,1
ДШ-0,4	8	80	7	127	20	127	93	1,8
ДШ-1	8	100	8,5	159	20	159	116	3,3

П.3.4.2. Двигуни серій ДШ

Двигуни серії ДШ - чотирифазні з активним ротором і індукторного типу.
Режим роботи - тривалий. Кріплення двигунів - фланцеве.

Умови експлуатації двигунів серії ДШ:

вібраційні навантаження:

діапазон частот, Гц

1 ... 3000

прискорення, м/с^2 :

200

Ударні навантаження, м/с^2

1500

Температура навколишнього середовища, °С:

-60...+70

Відносна вологість повітря при температурі 35°С

98

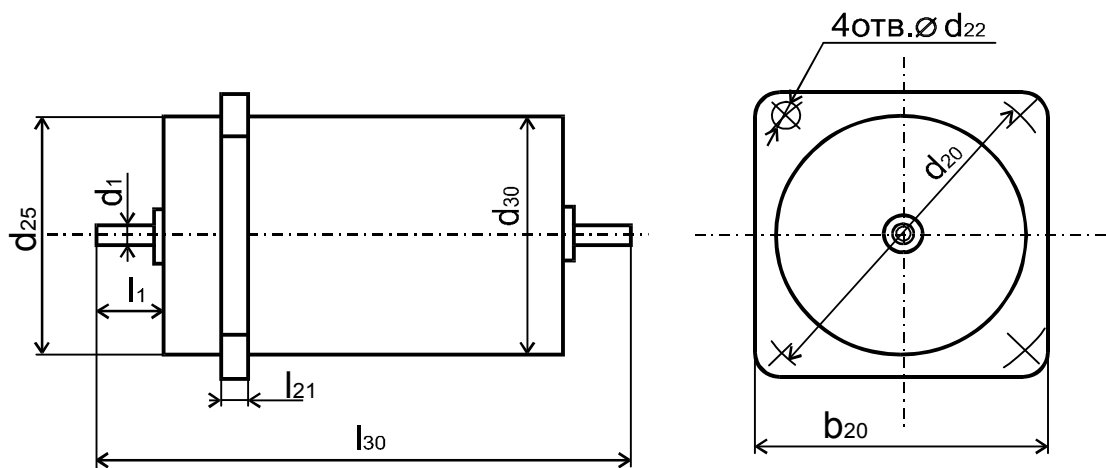
Гарантійне напрацювання, годин:

5000

Таблиця Д.3.26. Технічні дані двигунів серії ДШ

Тип двигуна	$M_{ном}$, Гсм	α , град	$I_{ном}$, А	$f_{n\text{ ном}}$, крок/с	$f_{n\text{ max}}$, крок /с	J_n , гсм ²	$M_{ст\text{ max}}$, Гсм
ДШ34-0,0025	25	22,5	0,3	300	450	0,4	120
ДШ40-0,006	60	22,5	2,5	430	650	1	280
ДШ40-0,01	100	22,5	2,5	430	650	1	280
ДШ48-0,025	250	22,5	3,7	340	500	4	750
ДШ80-0,16	1600	22,5	8,7	230	360	60	4000
ДШ46-0,004	40	5	3,9	1000	1200	0,16	220
ДШ65-0,06	60	3	1,3	600	680	16	3000
ДШ78-0,16	1600	1	6,4	550	630	100	5600

Таблиця Д.3.27. Габаритні та установчі розміри, мм, і маса, кг, двигунів серії ДШ



Продовження таблиці Д.3.27.

Тип двигуна	d_1	d_{20}	d_{22}	d_{25}	d_{30}	l_1	l_{21}	l_{30}	b_{20}	Маса
ДШ34-0,0025	3,8	40	3,4	32	34	12	2,5	69	37	0,21
ДШ40-0,006	3,8	25	М4	32	40	12	-	82	-	0,34
ДШ40-0,01	3,8	50	4,5	40	40	12	3	97	45	0,38
ДШ48-0,025	3,8	32	М5	40	48	12	-	88	-	0,6
ДШ80-0,16	8	100	7	80	80	20	4	157	86	2,5
ДШ46-0,004	2,8	60	4,5	50	46	10	2,5	80	52	0,36
ДШ65-0,06	8	75	5,8	60	65	20	3	140	67	1,2
ДШ78-0,16	12	100	7	80	78	30	4	170	86	2,3

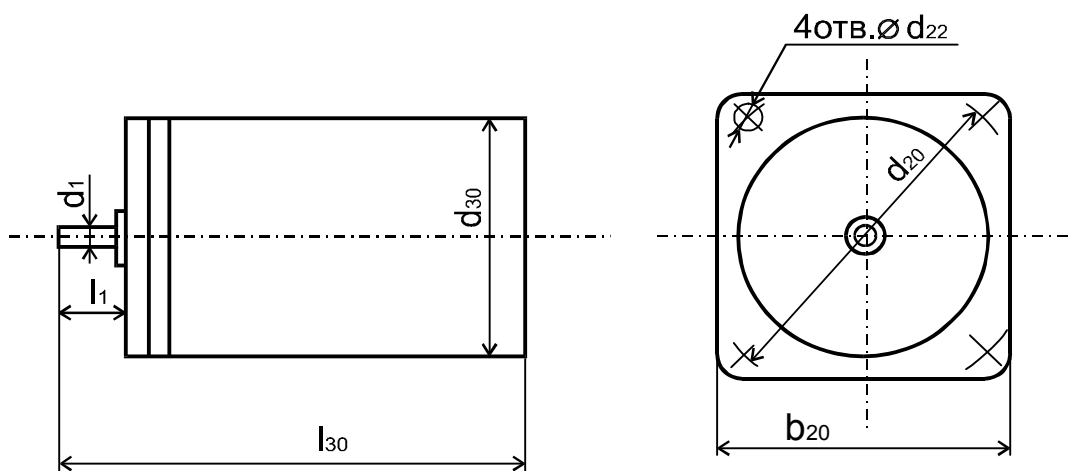
П.3.4.3. Двигуни серії ШДР.

Двигуни серії ШДР - чотирифазні індукторного типу з зубчастим пасивним ротором. Режим роботи - тривалий. Кріплення двигунів - фланцеве.

Таблиця Д.3.28. Технічні дані двигунів серії ДШР

Тип двигуна	U , В	$M_{ном}$, Гсм	α , град	$I_{ном}$, А	$f_{ном}$, крок/с	$t_{гар}$, годин	$J_{нв}$, гсм ²	Темпер. середн., °С
ШДР-231	27	10	9	0,85	700	1000	0,1	-60...60
ШДР-521	28	80	9	2,5	500	1000	5	-50...50
ШДР-711	10	300	3	2,9	400	1500	30	-50...50
ШДР-711В	27	300	3	2,9	400	1000	30	-60...70
ШДР-721	27	100	3	6,5	425	1000	280	5...50
ШДР-5	27	150	2,14	1,2	400	200	50	-50...50

Таблиця Д.3.29. Габаритні та установчі розміри, мм, і маса, кг, двигунів серії ШДР



Продовження таблиці Д.3.29.

Тип двиг.	d_1	d_{20}	d_{22}	d_{30}	l_1	l_{30}	b_{20}	Маса
ШДР-231	2,5	38,6	2,3	35	12	83	35	0,21
ШДР-521	3	54,5	3,5	48	-	98	48	0,46
ШДР-711	3	70	4,5	60	16	69	62	0,38
ШДР-711В	3	70	4,5	60	19	72	62	0,42
ШДР-721	3	70	3,5	60	16	83	62	0,6
ШДР-5	3	65	3,5	58	-	50	70	0,28

П.3.4.4. Двигуни серії ДВШ

Двигуни серії ДВШ - чотирьох- і восьмифазні хвильові. Режим роботи - три-валій. Кріплення двигунів - фланцеве. Напруга живлення - 12 В.

Умови експлуатації двигунів серії ДВШ:

вібраційні навантаження:

діапазон частот, Гц

ДВШ50

1...5000

ДВШ80

1...600

прискорення, m/c^2 :

200

ДВШ50

200

ДВШ80

100

Ударні навантаження, m/c^2

400

Температура навколишнього середовища, °С:

-60...+70

Відносна вологість повітря при температурі 35°С

98

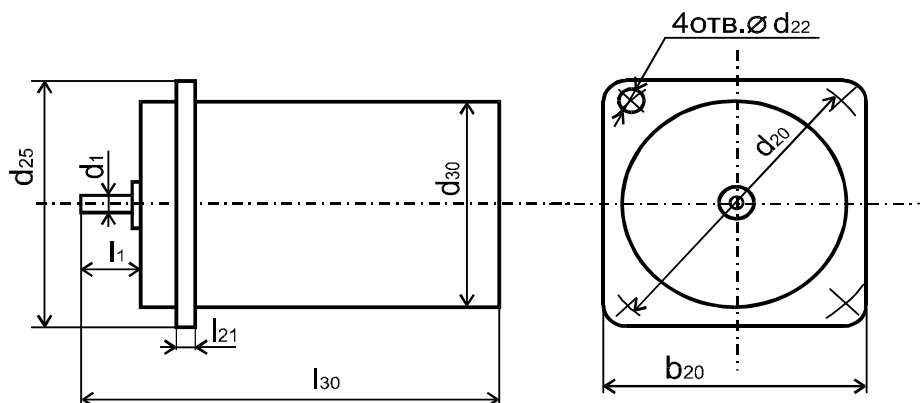
Гарантійне напрацювання, годин:

1000

Таблиця Д.3.30. Технічні дані двигунів серії ДВШ

Тип двигуна	$M_{ном}$, Гсм	α , град	$I_{ном}$, А	$f_{ном}$, крок/с	$f_{пр}$, крок/с	J_n , гсм ²	$M_{ст max}$, Гсм
ДВШ50-0,04	400	0,5	1,15	300	1300	200	300
ДВШ80-0,6	6000	0,45	5,3	250	1400	2500	20000
2ДВШ80-0,6	6000	0,45	5,3	250	1400	2500	20000
3ДВШ80-0,6	6000	0,45	5,3	250	1400	2500	20000

Таблиця Д.3.31. Габаритні та установчі розміри, мм, і маса, кг, двигунів серії ДВШ



Продовження таблиці Д.3.31.

Тип двигуна	d_1	d_{20}	d_{22}	d_{25}	d_{30}	l_1	l_{21}	l_{30}	b_{20}	Маса
ДВШ50-0,04	4	60	4,5	50	50	12	5	112	56	0,55
ДВШ80-0,6	10	100	7	80	80	20	8	150	86	1,7
2ДВШ80-0,6	10	100	7	80	80	20	8	150	86	1,7
3ДВШ80-0,6	10	100	7	80	80	40	8	195	86	1,7

Д.3.5. Колекторні двигуни постійного струму

Д3.5.1. Двигуни серії СЛ

Двигуни серії СЛ з електромагнітним збудженням. Двигуни конструктивно виготовляються двох модифікацій - зі стабілізацією швидкості обертання і без стабілізації. В умовному позначенні перших цифрове позначення закінчується на 0, за винятком двигунів СЛ -240С і СЛ-570С. Для стабілізації швидкості обертання використовується вбудований відцентровий контактний регулятор, що забезпечує точність стабілізації в межах $\pm 0,5\%$. Кріплення двигуна - за корпус.

По виду збудження двигуни діляться на двигуни з паралельним, послідовним і незалежним збудженням. Двигуни зі стабілізацією швидкості обертання мають паралельне збудження.

Залежно від умов застосування двигуни мають три виконання - нормальне, тропічне і нагрівостійке. Для першого і другого в кінці умовного позначення відповідно вказуються букви ТВ і Н.

Таблиця Д.3.32. Технічні дані двигунів серії СЛ без стабілізації швидкості обертання

Тип двигуна		U , В	$P_{2ном}$ Вт	$n_{ном}$, об/хв	$M_{ном}$ Гсм	$I_{ном}$ А	ККД, %
СЛ-121	-пар	110	5	3500	137	0,3	15
СЛ-161	-пар	110	7,5	3500	207	0,25	27
СЛ-163	-псл	110	8,3	3500	225	0,27	28
СЛ-221,221ТВ	-псл	110	13	3600	343	0,35	33
СЛ-261, 261У	-пар	110	24	3600	637	0,53	41
СЛ-261ТВ, 261Н	-пар	110	24	3600	637	0,55	41
СЛ-263	-нзв	110	24	3600	637	0,47	24
СЛ-267, 267ТВ	-пар	110	27	3800	637	0,9	27
СЛ-281,281ТВ,281Н		24	26	5200	490	2,55	43
СЛ-240С, 240СТВ-пар		24	17,5	3400	490	1,9	38
СЛ-321, 321ТВ	-пар	110	38	3000	1220	0,75	46
СЛ-327	-пар	110	29,5	3200	880	0,9	29
СЛ-329, 329ТВ	-пар	24	23,5	2300	980	2,5	39
СЛ-361, 361ТВ	-пар	110	50	3000	1570	0,85	53
СЛ-365	-нзв	110	56	3240	1670	1,4	22
СЛ-367, 367ТВ	- пар	110	32	2500	1220	1	29
СЛ-369,369ТВ,369Н		110	55	3600	1470	0,9	55

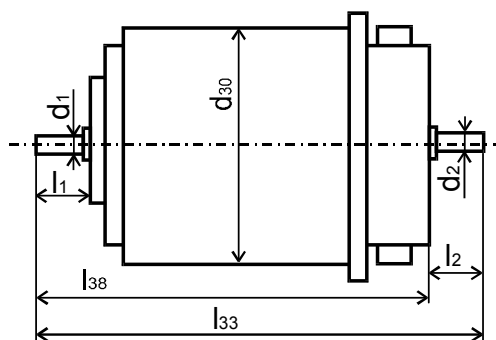
СЛ-369М	-пар	24	55	3000	1760	5	45
СЛ-369Б	-пар	220	43,5	3550	1180	0,4	49
СЛ-521	-пар	110	77	3000	2450	1,2	58
СЛ-523	-псл	110	74	3000	2350	1,15	58
СЛ-525	-псл	110	78	3800	1960	1,2	59
СЛ-525А	-псл	24	28,5	2800	980	3	40
СЛ-563	-псл	110	110	3800	2740	1,5	67
СЛ-569	-пар	110	160	3300	4650	2,2	66
СЛ-569К	-пар	110	36	850	4120	0,8	41
СЛ-570С	-пар	24	180	3500	4900	11,5	65
СЛ-571К	-пар	24	95	2000	4120	7	57
СЛ-621	-пар	110	172	2400	6860	2,3	68
СЛ-661	-пар	110	230	2400	9060	2,9	72
СЛ-661Р	-пар	220	200	2900	6860	1,45	63

У таблиці Д.3.32 позначено: пар - паралельне збудження, псл - послідовне збудження, нзв - незалежне збудження.

Таблиця Д.3.33. Технічні дані двигунів серії СЛ зі стабілізацією швидкості обертання

Тип двигуна	U , В	$P_{2ном}$, Вт	$n_{ном}$, об/хв	$M_{ном}$, Гсм	$I_{ном}$, А	ККД, %
СЛ-220	110	3,6	3500	980	0,28	11
СЛ-240,240ТВ	22	18,5	4500	3920	2,5	33
СЛ-320,320ТВ	110	18,5	4500	3920	0,5	34
СЛ-340,340ТВ	22	16,5	4000	3920	2,2	34
СЛ-350,350ТВ	220	18,5	4500	3920	0,3	28
СЛ-360,360ТВ	110	23	4500	4900	0,6	35
СЛ-370	22	28	4500	5880	3,2	38
СЛ-370Н	22	28	4500	5880	3,2	40
СЛ-570	110	77	3000	24500	1,2	58
СЛ-380	27	23	4500	4900	3,2	37

Таблиця Д.3.34. Габаритні та установчі розміри, мм, і маса, кг, двигунів серії СЛ без стабілізації швидкості обертання



Продовження таблиці Д.3.34.

Тип двигуна	d_1	d_2	d_{30}	l_1	l_2	l_{33}	l_{38}	Маса
СЛ-221А	6	6	70	9,5	10,6	113,5	97,5	0,9
СЛ-261У	6	6	70	9,5	14,6	125,5	119	1,25
СЛ-281	-	6	70	-	21	-	108,5	1,25
СЛ-267	-	6	70	-	-	-	108,5	1,25
СЛ-221	6	-	70	9,5	-	-	97,5	0,9
Інші 200-го габариту	6	-	70	9,5	13	-	108,5	1,25
СЛ-369А	-	7	85	13	-	146	121	2
СЛ-329	-	-	85	13	-	-	111	1,7
СЛ-321, 327	-	-	85	13	-	-	111	2
Інші 300-го габариту	-	-	85	13	35,7	-	121	2
СЛ-521, 523, 525	10	-	108	16,2	-	-	132	3,3
СЛ-525А	9	9	108	35,7	35,7	196	132	3,3
СЛ-563, 569, 571	10	-	108	16,2	-	-	157	4,5
СЛ-570С	10	-	108	16,2	-	-	182,8	5,8
СЛ-621	10	10	130	16,5	16,5	204	172	7,5
СЛ-661	10	10	130	16,5	16,5	234	202	9,7

П.3.5.2. Двигуни серії ДПМ

Двигуни серії ДПМ зі збудженням від постійних магнітів з барабанним пазовим якорем мають наступні конструктивні виконання:

Н1 - з одним вихідним кінцем валу (з трібкою на валу);

Н2 - з двома вихідними кінцями валу;

Н3 - з одним вихідним кінцем валу і вбудованим відцентровим контактним регулятором швидкості обертання. Точність стабілізації 2 ... 4%.

Н6 - з одним вихідним кінцем валу, таходатчика, що є вимірювальним органом у системі стабілізації швидкості обертання і електронним регулятором швидкості обертання, виконаним у вигляді окремого блоку.

Кріплення двигунів - за корпус за допомогою немагнітних деталей. Двигуни виконань Н1, Н2 призначені для роботи при обох напрямках обертання, причому зміна напрямку обертання на ходу, без попередньої зупинки двигуна, не допускається. Режим роботи - повторно-короткочасний і тривалий. Перші дві цифри позначають діаметр двигуна в мм.

Таблиця Д.3.35. Технічні дані двигунів серії ДПМ-Н1, Н2

Тип двигуна	U , В	$P_{2ном}$, Вт	$n_{ном}$, об/хв	$M_{ном}$, Гсм	M_n , Гсм	$I_{ном}$, А	$t_{нар}$, годин	Вкл/вкл
ДПМ-20-Н1,Н2-01	29	0,46	9000	4,9	49	0,1	200	Тривал
ДПМ-20-Н1,Н2-02	27	0,41	4000	9,8	19,6	0,11	250	Тривал
ДПМ-20-Н1,Н2-04	6	0,04	2000	1,9	5,9	0,1	500	Тривал
ДПМ-20-Н1,Н2-05	14	0,04	2000	1,9	9,8	0,07	500	Тривал
ДПМ-20-Н1,Н2-08	27	0,92	4500	19,6	39,2	0,2	250	Тривал

Продовження таблиці Д.3.35.

Тип двигуна	U , В	$P_{2ном}$, Вт	$n_{ном}$, об/хв	$M_{ном}$, Гсм	M_n , Гсм	$I_{ном}$, А	$t_{нар}$, годн	Вкл/викл
ДПМ-20-Н1-08Т	27	0,92	4500	19,6	34,3	0,25	-	3/5
ДПМ-20-Н1,Н2-12	12	1,23	6000	19,6	49	0,4	300	Тривал
ДПМ-20-Н1,Н2-13	12	0,69	4500	14,7	39,2	0,28	250	Тривал
ДПМ-20-Н1,Н2-16	6	0,92	9000	9,8	59	0,65	250	Тривал
ДПМ-20-Н1,Н2-17	6	0,92	6000	14,7	59	0,65	350	Тривал
ДПМ-25-Н1,Н2-01	29	3,22	9000	34,3	59	0,4	100	Тривал
ДПМ-25-Н1,Н2-02	27	0,46	3800	29,4	98	0,13	500	Тривал
ДПМ-25-Н1,Н2-03	12	2,77	6000	44,1	98	0,85	300	Тривал
ДПМ-25-Н1,Н2-04	27	1,28	2500	49	78,5	0,22	1000	Тривал
ДПМ-25-Н1,Н2-05	15	1,28	2500	49	78,5	0,28	800	Тривал
ДПМ-25-Н1,Н2-07	27	2,31	4500	49	118	0,28	500	Тривал
ДПМ-25-Н1-07Т	27	2,54	4500	53,9	123	0,35	-	3/5
ДПМ-25-Н1,Н2-10	14	2,31	4500	49	118	0,55	500	Тривал
ДПМ-25-Н1Т-01	27	1,85	9000	19,6	118	0,38	100	Тривал
ДПМ-30-Н1,Н2-01	29	6,47	9000	68,6	343	0,75	100	Тривал
ДПМ-30-Н1,Н2-02	27	2,67	2600	98	196	0,3	800	Тривал
ДПМ-30-Н1,Н2-03	27	4,62	4500	98	294	0,6	500	Тривал
ДПМ-30-Н1-03Т	27	6	4500	127	246	0,85	-	3/5
ДПМ-30-Н1,Н2-04	26	5,65	5500	98	246	0,7	300	Тривал
ДПМ-30-Н1,Н2-05	27	4,31	6000	69	246	0,5	300	Тривал
ДПМ-30-Н1,Н2-09	12	6,16	6000	98	343	1,4	200	Тривал
ДПМ-30-Н1,Н2-10	14	4,62	4500	98	275	1	500	Тривал
ДПМ-30-Н1,Н2-19	12	2,57	2500	98	196	0,75	600	Тривал
ДПМ-35-Н1,Н2-01	27	13,87	9000	147	686	1,5	100	Тривал
ДПМ-35-Н1,Н2-02	27	5,39	3500	147	490	0,65	500	Тривал
ДПМ-35-Н1-03	6	4,25	1800	226	343	2,5	1000	Тривал
ДПМ-35-Н1,Н2-04	27	12,32	6000	196	686	1,3	200	Тривал

Таблиця Д.3.36. Технічні дані двигунів серії ДПМ-Н3

Тип двигуна	U , В	$P_{2ном}$, Вт	$n_{ном}$, об/хв	$M_{ном}$, Гсм	M_n , Гсм	$I_{ном}$, А	$t_{нар}$, годн	Напр оберт
ДПМ-20-Н3-01	27	0,92	9000	9,8	49	0,24	50	Лів
ДПМ-20-Н3-09	12	0,92	4500	19,6	39,2	0,55	100	Прав
ДПМ-25-Н3-01	27	0,62	6000	9,8	118	0,37	150	Лів
ДПМ-25-Н3-02А	28	2	9000	21,6	118	0,8	50	Лів
ДПМ-25-Н3-02Б	27	3,7	9000	39,2	98	0,75	-	Прав
ДПМ-25-Н3-02Г	28	2	9000	21,6	118	0,6	50	Лів
ДПМ-25-Н3-03	12	0,62	6000	9,8	118	0,6	150	Прав
ДПМ-25-Н3-03А	14	1,85	6000	29,4	98	0,9	150	Лів
ДПМ-25-Н3-04	28	2,47	12000	19,6	118	0,65	30	Прав

Продовження таблиці Д.3.36.

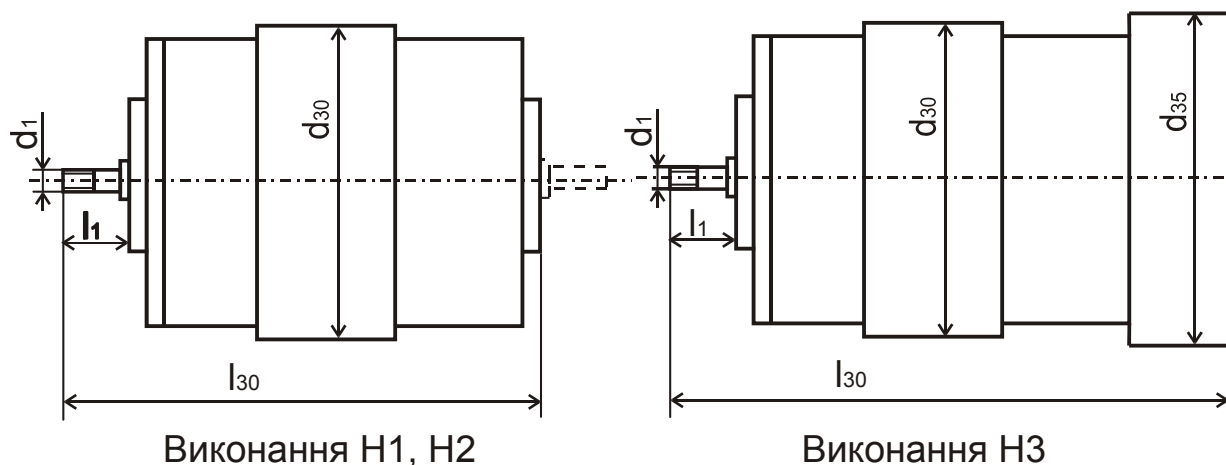
Тип двигуна	U , В	$P_{2ном}$, Вт	$n_{ном}$, об/хв	$M_{ном}$, Гсм	M_n , Гсм	$I_{ном}$, А	$t_{нар}$, годн	Напр оберт
ДПМ-25-Н3-05	24	0,92	4500	19,6	98	0,4	50	Прав
ДПМ-25-Н3-09	24	1,23	6000	19,6	98	0,45	50	Лів
ДПМ-25-Н3-16	27	3	5200	54,9	98	0,7	100	Прав
ДПМ-25-Н3Т-01Б	28	2	9000	21,6	118	0,6	50	Прав
ДПМ-30-Н3-01	27	6,47	9000	68,6	392	1	50	Лів
ДПМ-30-Н3-01А	23	6,47	9000	68,6	294	1,25	50	Лів
ДПМ-30-Н3-08	28	2,47	12000	19,6	196	1	30	Прав

Таблиця П.3.37. Технічні дані двигунів серії ДПМ-Н6

Тип двигуна	Регулятор швидкості	$I_{ном}$, А	M_n , Гсм	ККД, %	δ_n , %	$t_{нар}$, годн	Напр. оберт.
ДПМ-25-Н6-02	РС-3-04А	0,6	147	19	0,5	150	Прав
ДПМ-25-Н6-02	РС-3-05	0,85	98	26	1	150	Прав
ДПМ-25-Н6-02	РС-3-04	0,6	98	19	1	150	Лів
ДПМ-30-Н6-02	РС-3-02Д	0,75	245	15	0,7	100	Лів
ДПМ-30-Н6-02И	РС-3-02	0,75	343	15	0,5	300	Прав
ДПМ-30-Н6-02И	РС-0-02	0,75	343	15	-	300	Прав

Електромеханічна постійна часу двигунів серії ДПМ лежить в межах 0,035 ... 0,055 с.

Таблиця Д.3.38. Габаритні та установчі розміри, мм, і маса, кг, двигунів серії ДПМ-Н1, Н2, Н3



Продовження таблиці Д.3.38

Тип двигуна	d_1	d_{30}	d_{35}	l_1	l_{30}	Маса
ДПМ-20-Н1, Н2	M2x0,25	20	-	7	46	0,065
ДПМ-20-Н3	M2x0,25	20	20,4	7	58	0,075
ДПМ-25-Н1, Н2	M2x0,25	25	-	9	55,5	0,120
ДПМ-25-Н3	M2x0,25	25	25,2	9	69	0,14
ДПМ-30-Н1, Н2	M3x0,35	30	-	10,5	69	0,22
ДПМ-30-Н3	M3x0,35	30	30	10,5	84	0,25
ДПМ-35-Н1, Н2	M3x0,35	35	-	12,5	78,5	0,34

П.3.5.3. Двигуни серії ДПР.

Двигуни серії ДПР виконуються зі збудженням від постійних магнітів, з порожнистим безкаркасным якорем. Двигуни об'єднані в кілька серій, що відрізняються один від одного основними параметрами, режимами роботи та умовами експлуатації. Двигуни кожної серії мають чотири конструктивних виконання: Н1, Н4, Н5 - нормальне з одним вихідним кінцем валу;

Н2, Н7, Н8, Н9 - нормальне з двома вихідними кінцями валу;

Ф1, Ф4, Ф5 - фланцеве з одним вихідним кінцем валу;

Ф2, Ф7, Ф8, Ф9 - фланцеве з двома вихідними кінцями валу.

Крім двигунів, об'єднаних в серію, є модифікації, а також двигуни з таходатчиком і з електронним регулятором швидкості обертання, виконаними у вигляді окремого блоку.

Кріплення двигунів виконання Н проводиться за корпус, а виконання Ф - за фланець.

Режим роботи - тривалий. Двигуни ДПР-Н4, Н7, Ф4, Ф7 можуть також працювати при повторно-короткочасному реверсивному режимі при живленні напругою синусоїдальної форми амплітудою до 6 В, частотою для двигунів ДПР-42, 52 до 6 Гц, ДПР-62, 72 до 2,5 Гц (тривалість роботи не більше 60 хв з наступною перервою не менше 60 хв).

Двигуни ДПР-Н5, Н9, Ф5, Ф9 призначені також для роботи при живленні від широтно-імпульсного модулятора, що забезпечує середнє значення напруги 20 В, частоту проходження імпульсів не менше 500 Гц і скважність імпульсів не менше 0,2; форма імпульсу - прямокутна.

Електромеханічна постійна часу двигунів ДПР знаходиться в межах 0,015 ... 0,02 с

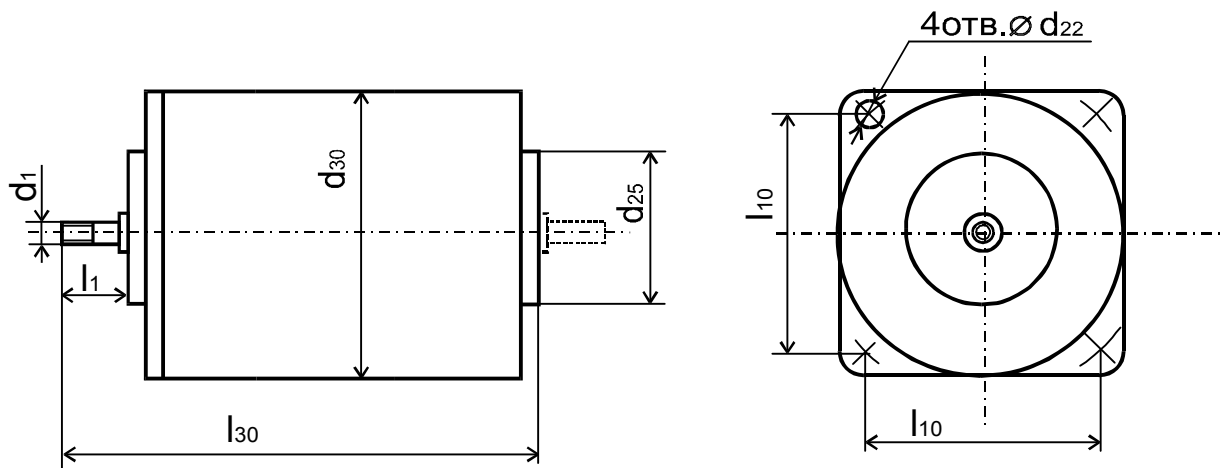
Таблиця Д.3.39. Технічні дані двигунів серії ДПР-Н1, Н2, Ф1, Ф2

Тип двигуна	U , В	$P_{2ном}$, Вт	$n_{ном}$, об/хв	$M_{ном}$, Гсм	M_n , Гсм	$I_{ном}$, А	$t_{нар}$, годн
ДПР-2-01	12	0,92	9000	9,8	21,6	0,195	300
ДПР-2-13	6	0,12	6000	1,96	15,7	0,1	300
ДПР-32-07	12	0,92	4500	19,6	54	0,21	2000
ДПР-32-08	12	0,64	2500	24,5	49	0,18	2000
ДПР-42-02	27	3,1	6000	49	196	0,24	1000
ДПР-42-03	27	2,3	4500	49	128	0,2	2500
ДПР-42-06	12	3,1	6000	49	196	0,55	800
ДПР-42-07А	14	2,3	4500	49	147	0,345	2000
ДПР-52-02	27	6,15	6000	98	687	0,5	1000
ДПР-52-03	27	4,6	4500	98	540	0,32	2500
ДПР-52-04	27	2,6	2500	98	294	0,24	4000
ДПР-52-07А	14	4,6	4500	98	540	0,62	1500
ДПР-62-02	27	12,3	6000	196	1374	0,82	1000
ДПР-62-03	27	9,25	4500	196	1180	0,7	1000
ДПР-62-07А	14	9,25	4500	196	785	1,3	1500
ДПР-72-03	27	18,5	4500	392	245	1,3	1000

Таблиця Д.3.40. Технічні дані двигунів серії ДПР-Н4, Н7, Ф4, Ф7 (напряга живлення 27 В, швидкість обертання 6000 об/хв).

Тип двигуна	$P_{2ном}$, Вт	$M_{ном}$, Гсм	M_n , Гсм	$I_{ном}$, А	$t_{нар}$, годн	$t_{середн}$, град
ДПР-42	2,3	39,2	294	0,22	1100	-60...+70
ДПР-52	6	98	930	0,46	1100	-60...+70
ДПР-62	16	255	1960	1	1100	-60...+70
ДПР-72	25	392	3920	1,45	1100	-60...+70

Таблиця Д.3.41. Габаритні та установчі розміри, мм, і маса, кг, двигунів серії ДПР, крім ДПР з таходатчиком



Продовження таблиці Д.3.41.

Тип двигуна	d_1	d_{22}	d_{25}	d_{30}	l_1	l_{10}	l_{30}	Маса
ДПР-2 -Н1, Н2, Ф1, Ф2	M2x0,25	1,6	12	15	7	12,4	45,6	0,036
ДПР-32- Н1, Н2, Ф1, Ф2	M3x0,35	2	15	20	7,5	16,6	56	0,08
ДПР-32- Н5, Н8, Ф5, Ф8	M3x0,35	2	15	20	7,5	16,6	57	0,09
ДПР-42- Н1, Н2, Ф1, Ф2	M3x0,35	2,4	17	25	9	21	66	0,15
ДПР-42- Н4, Н7, Ф4, Ф7	M3x0,35	2,4	17	25	9	21	73	0,15
ДПР-42- Н5, Н8, Ф5, Ф8	M3x0,35	2,4	17	25	9	21	69	0,17
ДПР-42- Н5, Н9, Ф5, Ф9	M3x0,35	2,4	17	25	9	21	69	0,17
ДПР-52- Н1, Н2, Ф1, Ф2	M4x0,35	2,9	22	30	12	25	77,7	0,26
ДПР-52- Н4, Н7, Ф4, Ф7	M4x0,35	2,9	22	30	12	25,2	84,5	0,29
ДПР-52- Н5, Н8, Ф5, Ф8	M4x0,35	2,9	22	30	12	25,2	80,5	0,285
ДПР-52- Н5, Н9, Ф5, Ф9	M4x0,35	2,9	22	30	12	25,2	80,5	0,285
ДПР-62- Н1, Н2, Ф1, Ф2	M4x0,5	3,4	22	35	14	29,6	89,7	0,41
ДПР-62- Н4, Н7, Ф4, Ф7	M4x0,5	3,4	22	35	14	29,6	96,5	0,45
ДПР-62- Н5, Н8, Ф5, Ф8	M4x0,35	3,4	22	35	14	29,6	91,5	0,44
ДПР-62- Н5, Н9, Ф5, Ф9	M4x0,35	3,4	22	35	14	29,6	91,5	0,44
ДПР-72- Н1, Н2, Ф1, Ф2	M4x0,5	3,9	22	40	16	33,6	104,7	0,6
ДПР-72- Н4, Н7, Ф4, Ф7	M4x0,5	3,9	22	40	16	33,6	107,5	0,66
ДПР-72- Н5, Н8, Ф5, Ф8	M4x0,35	3,9	22	40	16	33,6	103,5	0,64
ДПР-72- Н5, Н9, Ф5, Ф9	M4x0,35	3,9	22	40	16	33,6	103,5	0,64

П.3.5.4. Двигуни серії 10.../16.../22.../23.../28....

Двигуни серій 10 ... / 16 ... / 22 ... / 23 ... / 28 ... виконавчі зі збудженням від постійних магнітів з порожнистим ротором з вбудованим тахогенератором виробництва ФРН. Кріплення двигунів - фланцеве.

Допустима температура нагріву двигунів серії 1016 - 85 °С, інших - 125 °С.

Таблиця П.3.42. Технічні дані двигунів серій 10.../16.../22.../23.../28....

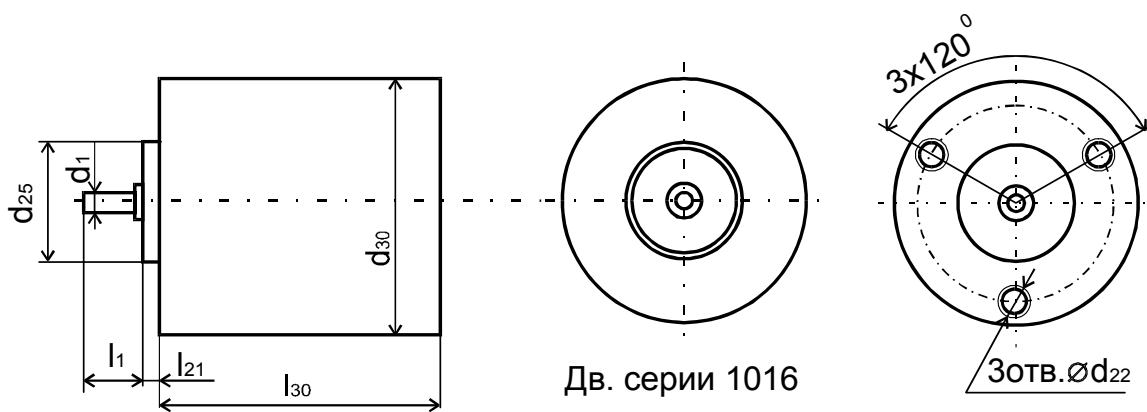
Тип двигуна	U_n , В	$P_{2н}$, Вт	I_n , А	M_n , Гсм	$n_{ном}$, об/хв	τ_m , мс	J_P , гсм ²	k_{m2} , мВ/об/хв
1016/003G	3	0,14	0,28	5	2686	9	0,04	0,21
1016/006G	6	0,32	0,19	5	6231	9	0,06	0,35
1016012G	12	0,22	0,085	5	4187	9	0,05	0,775
1624006S	6	0,66	0,425	15	4240	16	0,52	0,553
1624012S	12	1,02	0,255	15	6497	19	0,59	0,905
1624024S	24	1,26	0,145	15	8027	24	0,78	1,635

Продовження таблиці Д.3.42.

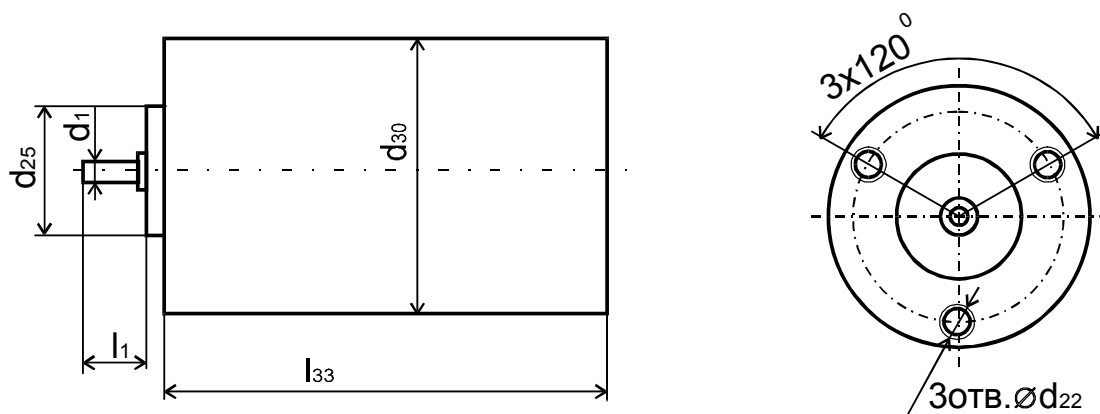
Тип двигуна	$U_{н\prime}$ В	$P_{2н\prime}$ Вт	$I_{н\prime}$ А	$M_{н\prime}$ Гсм	$n_{ном\prime}$ об/хв	$\tau_{м\prime}$ мс	$J_{р\prime}$ гсм ²	$k_{m2\prime}$ мВ/об/хв
2233/006S	6	1,4	0,905	30	4530	11	1,92	0,712
2233012S	12	1,6	0,495	30	5140	12	2,22	1,338
2233018S	18	1,6	0,31	30	5000	14	2,14	1,957
2233024S	24	1,4	0,2	30	4680	11	1,28	2,574
2233030S	30	1,4	0,15	30	4480	12	1,05	3,038
2338006S	6	1,8	1	30	4228	17	3,86	0,768
2338009S	9	1,8	0,69	40	4330	17	3,72	1,117
2338012S	12	1,9	0,52	40	4613	17	3,37	1,408
2338018S	18	1,8	0,34	40	4283	17	3,6	2,232
2338024S	24	1,9	0,27	40	4530	17	3,75	2,896
2842006C	6	6	1,675	200	2899	13	9,7	1,094
2842012C	12	6,4	0,92	200	3096	15	11,8	2,197
2842024C	24	6,4	0,46	200	3054	15	12,5	4,484
2842028C	28	6,4	0,4	200	3092	15	12	5,126
2842036C	36	6,6	0,313	200	3189	15	13,6	6,468

Таблиця Д.3.43. Габаритні та установчі розміри, мм, і маса, кг, двигунів серій 10.../16.../22.../23.../28....

Без тахогенератора



З тахогенератором



Продовження таблиці Д.3.43.

Тип двиг.	d_1	d_{25}	d_{30}	d_{22}	l_1	l_{21}	l_{30}	l_{33}	Маса
1016/003G	1,5	M5,5x0,5	10	-	5,2	1,9	15,7	-	0,0065
1016/006G	1,5	M5,5x0,5	10	-	5,2	1,9	15,7	-	0,0065
1016012G	1,5	M5,5x0,5	10	-	5,2	1,9	15,7	-	0,0065
1624006S	1,5	6	16	M1,6	8,1	-	23,8	41,4	0,021
1624012S	1,5	6	16	M1,6	8,1	-	23,8	41,4	0,021
1624024S	1,5	6	16	M1,6	8,1	-	23,8	41,4	0,021
2233006S	2	7	22	M2	8,1	-	32,8	51,9	0,061
2233012S	2	7	22	M2	8,1	-	32,8	51,9	0,061
2233018S	2	7	22	M2	8,1	-	32,8	51,9	0,061
2233024S	2	7	22	M2	8,1	-	32,8	51,9	0,061
2233030S	2	7	22	M2	8,1	-	32,8	51,9	0,061
2338006S	3	10	23	M2	10	-	37,6	56,8	0,07
2338009S	3	10	23	M2	10	-	37,6	56,8	0,07
2338012S	3	10	23	M2	10	-	37,6	56,8	0,07
2338018S	3	10	23	M2	10	-	37,6	56,8	0,07
2338024S	3	10	23	M2	10	-	37,6	56,8	0,07
2842006C	3	-	28	M2	12,4	-	42	-	0,132
2842012C	3	-	28	M2	12,4	-	42	-	0,132
2842024C	3	-	28	M2	12,4	-	42	-	0,132
2842028C	3	-	28	M2	12,4	-	42	-	0,132
2842036C	3	-	28	M2	12,4	-	42	-	0,132

Примітка: дані наведено для температури 22 °С.

Д.3.5.5. Двигуни серії 35.

Двигуни серії 35 виконавчі зі збудженням від постійних магнітів з порожнистим ротором з вбудованим тахогенератором виробництва ФРН. Кріплення двигунів - фланцеве. Допустима температура нагріву двигунів - 125 °С.

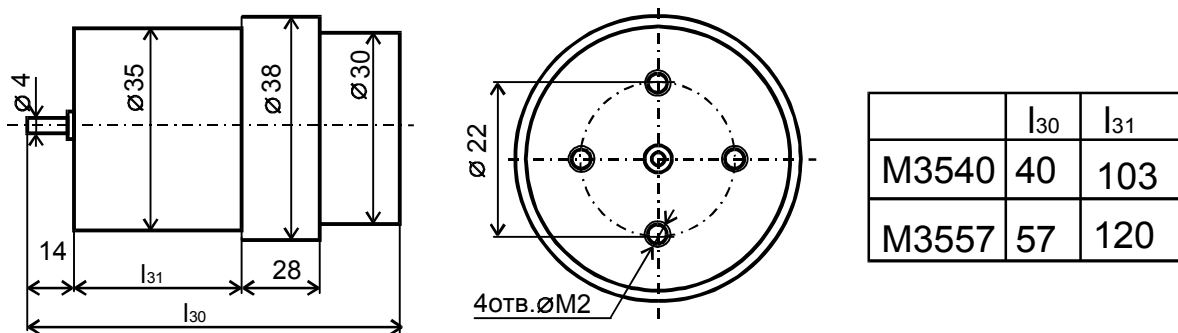
Таблиця Д.3.44. Технічні дані двигунів серії 35

Тип двигуна	U_n , В	$P_{2н}$, Вт	I_n , А	M_n , Гсм	$n_{ном}$, об/хв	τ_m , мс	J_P , Гсм ²	k_{m2} , мВ/об/хв	Маса, кг
3540/006C	6	8,3	2,4	250	3203	30	23	1,049	0,18
3540/012C	12	9,8	1,3	250	3770	24	19,9	1,907	0,18
3540/015C	15	9,7	1,05	250	3719	25	20,1	2,424	0,18
3540/024C	24	9,3	0,625	250	3572	25	18,6	3,919	0,18
3557/006C	6	14,4	3,58	450	3069	15	30,5	1,255	0,27
3557/009C	9	15,5	2,44	450	3298	14	25,4	1,769	0,27
3557/012C	12	14,7	1,79	450	3138	13	24,9	2,455	0,27
3557/020C	20	14,1	1,08	450	3010	13	26,7	4,276	0,27
3557/024C	24	14,4	0,86	450	3064	13	23,1	4,902	0,27
3557/032C	32	14,2	0,65	450	3027	13	24	6,682	0,27

Продовження таблиці Д.3.44

Тип двигуна	$U_{н\epsilon}$, В	$P_{2н\epsilon}$, Вт	$I_{н\epsilon}$, А	$M_{н\epsilon}$, Гсм	$n_{ном\epsilon}$, об/хв	$\tau_{м\epsilon}$, мс	$J_{P,2}$, гсм ²	$k_{m\epsilon}$, мВ/об/хв	Маса, кг
3557/009CS	9	22,4	3,32	500	4292	16	42,6	1,556	0,27
3557/012CS	12	20,9	2,4	500	4009	16	46,9	2,191	0,27
3557/020CS	20	21	1,39	500	4027	16	46,9	3,585	0,27
3557/024CS	24	21,3	1,18	500	4069	16	49	4,299	0,27
3557/048CS	48	20	0,58	500	3828	16	46,5	9,054	0,27
3557/012CR	12	27,7	4,13	600	4426	7	64,4	2,245	0,29
3557/024CR	24	27,7	2,07	600	4424	7	64,4	4,491	0,29
3557/048CR	48	27,8	1,05	600	4436	7	66	8,983	0,29

Таблиця Д.3.45. Габаритні та установчі розміри, мм, двигунів серії 35.



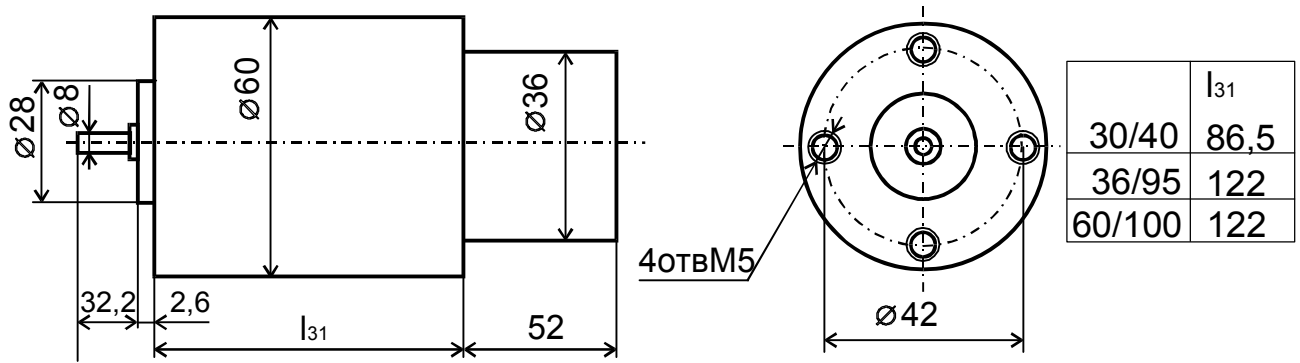
Д.3.5.6. Двигуни серії МАМ.

Двигуни серії МАМ виконавчі зі збудженням від постійних магнітів з порожнистим ротором з вбудованим тахогенератором виробництва ФРН. Кріплення двигунів - фланцеве. Допустима температура нагріву двигунів - 125 °С.

Таблиця Д.3.46. Технічні дані двигунів серії МАМ

Тип двигуна	$U_{н\epsilon}$, В	$P_{2н\epsilon}$, Вт	$I_{н\epsilon}$, А	$M_{н\epsilon}$, Гсм	$n_{ном\epsilon}$, об/хв	$\tau_{м\epsilon}$, мс	$J_{P,2}$, гсм ²	$k_{m\epsilon}$, мВ/об/хв	Ма- са, кг
МАМ30/40	30	40	2,17	1300	4000	34,4	662	6,3	0,79
МАМ36/95	36	95	3,2	3000	3000	16,4	1220	10,5	1,3
МАМ60/100	60	100	1,7	3200	3000	16	1140	20	1,3

Таблиця Д.3.47. Габаритні та установчі розміри, мм, двигунів серії МАМ



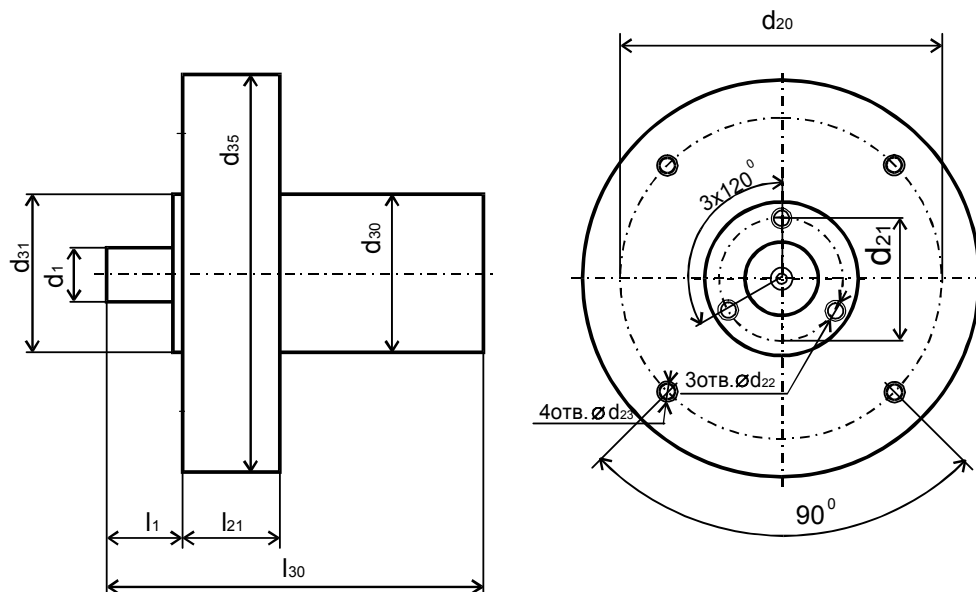
П.3.5.7. Двигуни серії GDM.

Двигуни серії GDM виконавчі зі збудженням від постійних магнітів з дисковим ротором з вбудованим тахогенератором виробництва ФРН. Кріплення двигунів - фланцеве. Допустима температура нагріву двигунів – 150°C .

Таблиця Д.3.48. Технічні дані двигунів серії GDM.

Тип двигуна	$U_{н\gamma}$ В	$P_{2н\gamma}$ Вт	$I_{н\gamma}$ А	$M_{н\gamma}$ Гсм	$n_{ном\gamma}$ об/хв	$\tau_{м\gamma}$ мс	$J_{P\gamma}$ Гсм ²	$k_{m\gamma}$ мВ/об/хв
75Z	24	14	1,1	450	3000	140	475	5,4
9K/924/0300	24	30	1,8	1000	2900	53,2	627	6,15
9K/660/0355	24	38	2,3	800	4600	59	627	4,23
12Z/594/0400	24	60	3,7	1600	3500	105	2095	5,5
12Z/198/0302	24	92	6,5	800	11000	340	1330	1,8
120	24	140	8,6	3000	4500	95	2510	4

Таблиця Д.3.49. Габаритні та установчі розміри, мм, і маса, кг, двигунів серії GDM



Продовження таблиці Д.3.49.

Тип двигуна	d_1	d_{25}	d_{30}	d_{35}	d_{20}	d_{21}	d_{22}	d_{23}	l_1	l_{21}	l_{30}	Маса
75Z	7	30	41,5	85	75	30	M3	M3	20	18,5	104	0,48
9K	7	30	41,5	120	92	30	M3	M4	25	18,5	109	0,7
12Z	8	32	42	152	142	32	M3	5,2	24	-	103	1,3
120	10	45	28	140	125	52	M5	M5	27	51,5	130	1,6

Примітка: двигун 120 має на корпусі ребра для охолодження і паз 3x2 мм на вихідному валу для шпонки.

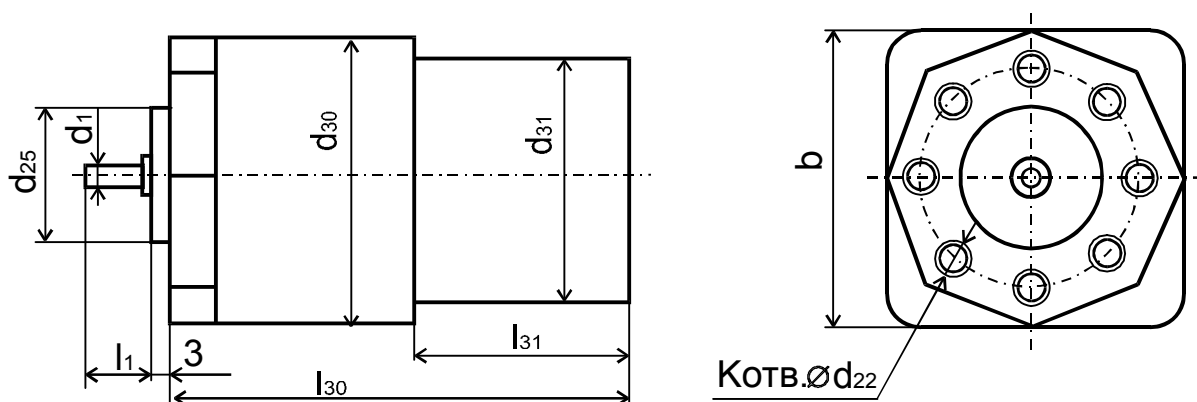
Д.3.5.8. Двигуни серії RE.

Двигуни серії RE виконавчі зі збудженням від постійних магнітів з барабанним ротором з вбудованим тахогенератором виробництва ФРН. Кріплення двигунів - фланцеве.

Таблиця Д.3.50. Технічні дані двигунів серії RE.

Тип двигуна	U_n , В	P_{2n} , Вт	I_n , А	M_n , Гсм	$n_{ном}$, об/хв	τ_m , мс	$J_{P,2}$, Гсм ²	k_{m2} , мВ/об/хв
110M	22	16	1,8	500	3000	10,8	26	3,6
115F	15	18	2,6	580	3000	7,5	35	2,81
130E	23	39	3	1250	3000	4,9	60	5
220F	24	75	4,7	24005	3000	6,5	195	6
320J	50	157	4,3	000	3000	8,2	825	13,8
340D	55	266	6,2	8500	3000	5,4	1400	16
420F	67	401	7,6	12800	3000	7,3	3500	19,3
430F	98	592	7,3	18900	3000	6	5000	29

Таблиця Д.3.51. Габаритні та установчі розміри, мм, і маса, кг, двигунів серії RE.



Продовження таблиці Д.3.51.

Тип двигун	d_1	d_{25}	d_{30}	d_{31}	d_{22}	K	b	l_1	l_{30}	l_{31}	Маса
110M	6	25	50	32	M4	6	50	20	95,5	34	0,45
115F	6	25	50	32	M4	6	50	20	111	34	0,54
130E	6	25	50	32	M4	6	50	20	127	34	0,87
220F	9	32	68	43	M5	8	68	25	120	38	1,35
320J	11	50	86	43	M5	8	86	32	145	38	2,5
340D	11	50	86	43	M5	8	86	32	186	38	4,2
420F	11	50	101	43	M5	8	101	32	186	38	3,3
430F	11	50	101	43	M5	8	101	32	220	38	4,5

П.3.5.9. Двигуни TS (виробництва фірми Tamagawa Seiki Co., Ltd).
Двигуни TS з пазовим барабанним якорем.

Таблиця Д.3.52. Технічні дані двигунів серії TS

Тип двигуна	U_n , В	P_{2n} , Вт	$n_{ном}$, об/хв	M_n , Гсм	$R_{я}$, Ом	τ_M , с	$J_{P,2}$, гсм ²	Ма-са, кг
TS908N8-E4	21	5	3750	137	14,3	0,009	9	0,09
TS908N8-E3	21	10	3000	333	6,9	0,007	16	0,15
TS688N6-E3	18,3	10	3300	294	4	0,008	25	0,4
TS902N2-E6	30,8	60	4000	1570	1,7	0,012	284	1,3
TS668N4-E6	31,3	80	4000	1960	1,3	0,012	392	1,5
TS906N2-E13	43	200	3000	6380	1,05	0,018	2340	3

П.3.5.10. Двигуни OMS (виробництва фірми Olympus Opto Electronics Co., Ltd).

Двигуни OMS з безпазовим якорем.

Таблиця Д.3.53. Технічні дані двигунів серії OMS

Тип двигуна	U_n , В	P_{2n} , Вт	$n_{ном}$, об/хв	M_n , Гсм	$R_{я}$, Ом	τ_M , с	$J_{P,2}$, гсм ²
OMS-312	12	3	10500	0,3	5,3	0,01	1,3
OMS-512	12	5	10500	0,5	3,6	0,01	2,2
OMS-1024	24	10	9200	1,3	6,3	0,01	5,8
OMS-2024	24	20	9200	2,5	2,6	0,01	17,3

Д.3.5.11. Двигуни LN.

Двигуни LN з порожнистим ротором.

Таблиця Д.3.54. Технічні дані двигунів серії LN

Тип двигуна	U_n , В	$P_{2н}$, Вт	$n_{ном}$, об/хв	M_n , Гсм	$R_{я}$, Ом	τ_M , с	J_{P_2} , гсм ²	Ма- са, кг
LN12-K91N1	1,5	0,47	4600	1	8,1	0,027	0,1	10
LN20-N1N1	6	4,6	2900	1,5	17,2	0,021	1,5	50
LN22-M1N1	6	7,7	3700	2	7,4	0,015	3,1	70
LN40-J2N2	24	3	1880	14,7	13,5	0,056	80	290
LN30-H21N1	6	13	4350	29	2,2	0,043	22	120
LN30-J31N1	12	29	5700	49	4,7	0,038	27	135

Д.3.6. Безколекторні двигуни постійного струму

Д.3.6.1. Двигуни серії БК.

Безколекторні двигуни постійного струму серії БК - силові, реверсивні, з вбудованим комутатором. Як датчик положення ротора використані датчики Холла. Для контролю швидкості обертання передбачений вбудований таходатчик. Режим роботи - тривалий. Напруга живлення - 27 В постійного струму. Кріплення двигуна - фланцеве.

Умови експлуатації двигунів серії БК:

вібраційні навантаження:

діапазон частот, Гц

1 ... 2500

прискорення, м/с²:

150

Ударні навантаження, м/с²

400

Температура навколишнього середовища, °С:

-60...+60

Відносна вологість повітря при температурі 35°С

98

Гарантійне напрацювання, годин:

10000

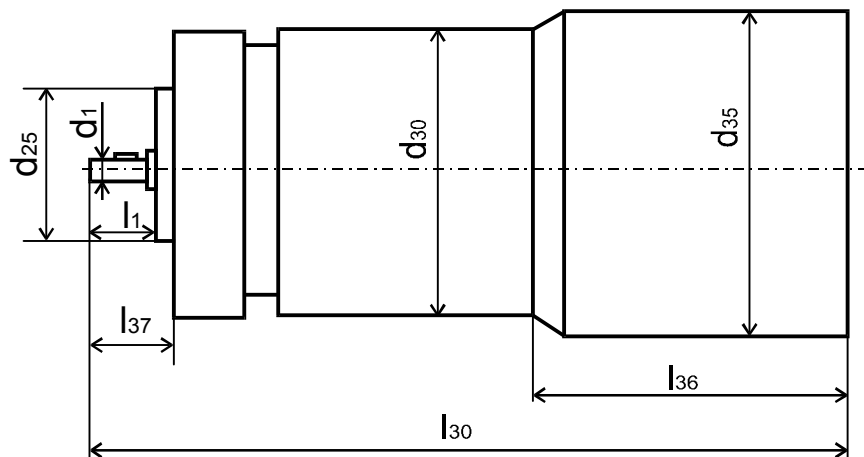
Таблиця Д.3.55. Технічні дані двигунів серії БК

Тип двигуна	$P_{2н}$, Вт	$n_{ном}$, об/хв	$I_{ном}$, А	I_n , А	τ_M , с	ККД, %
БК-1316	1,6	6000	0,17	1	0,05	43
БК-1318	1,6	10000	0,17	1,5	0,06	43
БК-1323	1	3000	0,12	0,5	0,03	40
БК-1324	1,6	4000	0,17	1	0,03	43
БК-1414	4	4000	0,3	2,5	0,03	56
БК-1418	6	10000	0,44	3,3	0,07	59
БК-1423	4	3000	0,3	2,7	0,03	53
БК-1424	6	4000	0,44	3,3	0,03	60
БК-1425	6	5000	0,44	3,3	0,03	60
БК-1518	16	10000	1	11	0,09	68
БК-1526	16	6000	1	11	0,04	69

Продовження таблиці Д.3.55.

Тип двигуна	$P_{2н}$, Вт	$n_{ном}$, об/хв	$I_{ном}$, А	I_n , А	τ_m , с	ККД, %
БК-1533	10	3000	0,6	6	0,03	66
БК-1534	16	4000	1	8,5	0,03	70
БК-1618	40	10000	2,4	30	0,08	72
БК-1626	40	6000	2,3	27	0,05	73
БК-1633	25	3000	1,45	12	0,03	72
БК-1634	40	4000	2,3	20	0,03	73
БК-1818	90	10000	4,9	50	0,12	76
БК-1826	90	6000	4,9	50	0,07	77

Таблиця Д.3.56. Габаритні та установчі розміри, мм, і маса, кг, двигунів серії БК



Тип двигуна	d_1	d_{25}	d_{30}	d_{35}	l_1	l_{30}	l_{36}	l_{37}	Маса
БК-1316, 1318	2,8	25	32	36	12	85	48	15	0,21
БК-1323, 1324	2,8	25	32	36	12	90	48	15	0,24
БК-1414, 1418	3,8	32	40	44	14	98	50	17	0,42
БК-1423	3,8	32	40	44	14	105	50	17	0,48
БК-1424, 1425	3,8	32	40	44	14	105	50	17	0,54
БК-1518	4,8	40	50	54	16	112	58	20	0,72
БК-1526	4,8	40	50	54	16	120	58	20	0,84
БК-1533, 1534	4,8	40	50	54	16	132	58	20	1
БК-1618	5,8	50	60	65,5	20	142	75	24	1,2
БК-1626	5,8	50	60	65,5	20	154	75	24	1,5
БК-1633, 1634	5,8	50	60	65,5	20	171	75	24	1,8
БК-1818	7	60	80	87,5	23	169	85	28	2,7
БК-1826	7	60	80	87,5	23	181	85	28	3

Д.3.6.2. Двигуни серії ДБ-Д35.

Безколекторні двигуни постійного струму з синхронізованою швидкістю обертання серії ДБ-Д35 - нереверсивні, з комутатором у вигляді окремого блоку. Синхронізація може здійснюватися двома способами: зовнішнім керуючим сигналом і від внутрішнього генератора, вбудованого в комутатор. Режим роботи - три-валій. Кріплення двигуна - фланцеве.

Умови експлуатації двигунів серії БК:

вібраційні навантаження:

діапазон частот, Гц

1 ... 3000

прискорення, м/с²:

200

Ударні навантаження, м/с²

400

Температура навколишнього середовища, °С:

-60...+70

Відносна вологість повітря при температурі 35°С

98

Гарантійне напрацювання, годин:

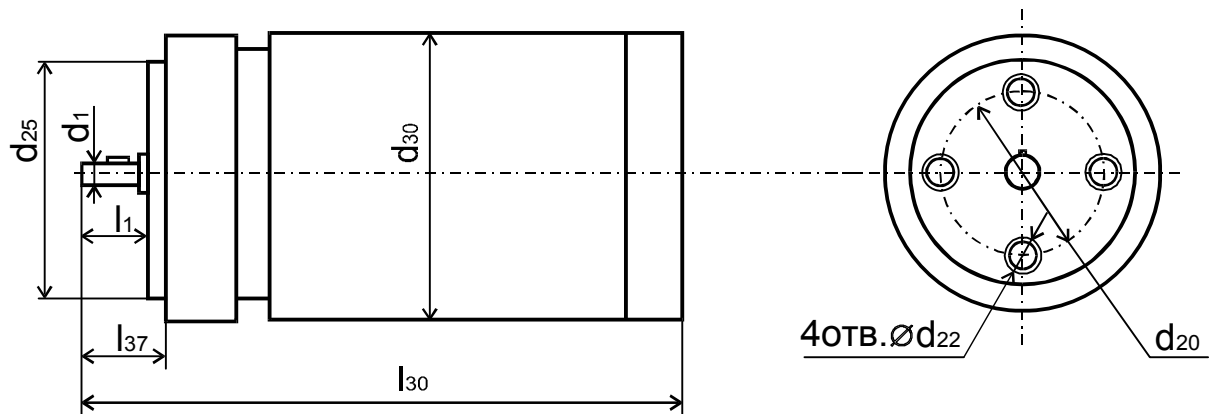
10000

Таблиця Д.3.57. Технічні дані двигунів серії ДБ-Д35

Тип двигуна	P _{2ном} , Вт	f _{синхр} , Гц	n _{ном} , об/хв		I _{ном} , А	I _n , А	ККД, %
			ВС	ВГ			
ДБ32-1-1	1	90-100	900-1000	1000	0,19	0,6	28
ДБ40-2,5-1	2,5	90-100	900-1000	1000	0,36	1,1	31
ДБ50-4-1	4	90-100	900-1000	1000	0,55	2,4	34
ДБ50-6-1	6	90-100	900-1000	1000	0,68	3,3	39
ДБ25-1-3	1	150-300	1500-3000	3000	0,19	0,6	28
ДБ32-2,5-3	2,5	150-300	1500-3000	3000	0,36	1,1	31
ДБ32-4-3	4	150-300	1500-3000	3000	0,55	2,4	34
ДБ32-4-3	6	150-300	1500-3000	3000	0,68	3,3	39
ДБ40-6-3	10	150-300	1500-3000	3000	1	5,4	44
ДБ40-10-3	16	150-300	1500-3000	3000	1,45	9	49
ДБ50-16-3	25	150-300	1500-3000	3000	2,4	13	53
ДБ50-25-3	1	200-400	2000-4000	4000	0,19	0,6	28
ДБ25-1-4	2,5	200-400	2000-4000	4000	0,36	1,1	31
ДБ32-2,5-4	4	200-400	2000-4000	4000	0,55	2,4	34
ДБ32-4-4	6	200-400	2000-4000	4000	0,68	3,3	39
ДБ32-4-4	10	200-400	2000-4000	4000	1	5,4	44
ДБ32-6-4	16	200-400	2000-4000	4000	1,45	9	49
ДБ40-10-4	25	200-400	2000-4000	4000	2,4	13	53
ДБ40-16-4	1	300-600	3000-6000	6000	0,19	0,6	28
ДБ50-25-4	4	300-600	3000-6000	6000	0,55	2,4	34
ДБ25-1-6	6	300-600	3000-6000	6000	0,68	3,3	39
ДБ32-4-6	10	300-600	3000-6000	6000	1	5,4	44
ДБ32-6-6	16	300-600	3000-6000	6000	1,45	9	49
ДБ32-10-6	25	300-600	3000-6000	6000	2,4	13	53
ДБ40-16-6							
ДБ40-25-6							

В таблиці позначено: ВС – синхронізація зовнішнім сигналом; ВГ – синхронізація від внутрішнього генератора.

Таблиця Д.3.58. Габаритні та установчі розміри, мм, і маса, кг, двигунів серії ДБ-Д35



Тип двигуна	d_1	d_{25}	d_{30}	d_{20}	d_{22}	l_1	l_{37}	l_{30}	Маса
ДБ25-1-6	3	20	25	16	М2	10	13	46	0,11
ДБ25-1-4	3	20	25	16	М2	10	13	51	0,12
ДБ25-2,5-6; 1-3	3	20	25	16	М2	10	13	55	0,14
ДБ32-4-6; 2,5-4	4	25	32	20	М3	12	15	56	0,2
ДБ32-6-6; 4-4; 2,5-3	4	25	32	20	М3	12	15	60	0,22
ДБ32-10-6; 6-4; 4-3; 1-1	4	25	32	20	М3	12	15	66	0,25
ДБ40-16-6; 10-4; 6-3	5	32	40	25	М4	14	17	70	0,38
ДБ40-25-6; 16-4; 10-3; 2,5-1	5	32	40	25	М4	14	17	80	0,45
ДБ50-25-4; 16-3; 4-1	6	40	50	32	М4	16	20	80	0,7
ДБ50-25-3; 4-1	6	40	50	32	М4	16	20	94	0,85
ДБУ32-4-6	4	20	32	24	М3	13	15	80	0,3

Габаритні розміри генератора: для двигунів потужністю 1 і 2,5 Вт - 82x53x38 мм, для двигунів потужністю 4 Вт - 82x75x38 мм, для двигунів потужністю 10, 16 і 25 Вт - 95x82x38 мм.

Д.3.6.3. Двигун ДБУ32-4-6.

Безколекторний двигун постійного струму ДБУ32-4-6 - керований, реверсний, з комутатором у вигляді окремого блоку. Регулювання швидкості обертання і реверс здійснюється зміною керуючої напруги постійного струму і його полярності. Режим роботи - тривалий. Кріплення двигуна - фланцеве.

Умови експлуатації двигунів серії ДБУ32-4-6
вібраційні навантаження:

діапазон частот, Гц

1 ... 2000

прискорення, m/c^2 :

двигуна

200

комутатора

100

Ударні навантаження, m/c^2

двигуна	750
комутатора	400
Температура навколишнього середовища, °С:	
двигуна	-60...+70
комутатора	-10...+55
Відносна вологість повітря при температурі 35°С	98
Гарантійне напрацювання, годин:	10000

Технічні дані двигуна ДБУ32-4-6:

Напруга живлення, В	24
Максимальна напруга керування, В	6
Максимальна потужність, Вт	4
Швидкість холостого ходу, об / хв	6000
Пусковий момент, Гсм	220
Струм холостого ходу при $U_{кер} = 6$ В, А	0,3
Електромеханічна постійна часу, с	0,04
ККД, %	30
Маса, комутатора, кг	0,4
Габарити комутатора, мм	118x88x33

Габаритні та установчі розміри і маса двигуна ДБУ32-4-6 наведені в таблиці Д.3.58.

Д.3.6.4. Двигуни серії GR.

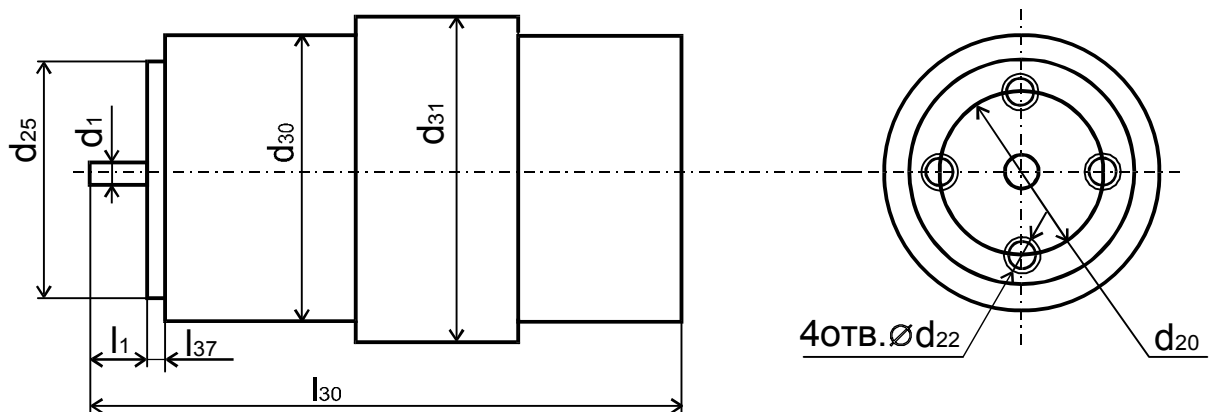
Безколекторні виконавчі реверсивні двигуни з вбудованим тахогенератором серії GR виробництва ФРН - з комутатором у вигляді окремого блоку і окремого трансформатора випрямляча. Кріплення двигуна - фланцеве. Температура навколишнього середовища -10 ... 45°С, допустима температура нагріву двигуна - 125°С. Живлення двигунів - мережеве однофазне. Комутатор містить власний випрямляч.

Таблиця Д.3.59. Технічні дані двигунів серії GR

Тип двигуна	$P_{2ном}$, Вт	$n_{ном}$, об/хв	$M_{пуск}$, Гсм	$M_{ном}$, Гсм	t_1 , мс	t_2 , мс	t_3 , мс
GR12M	14	3000	800	450	100	180	90
GR15M	30	3000	2800	950	17	35	25
GR18M	48	3300	2800	1400	44	85	39
GR21M	94	3000	12500	3000	27	70	42
GR36M	126	3000	16500	4000	34	130	33
GR41M	210	3000	21700	6700	116	133	79
GR51M	289	3000	29000	9200	65	135	70

Примітка. У таблиці позначено: t_1 - час розгону двигуна від 0 до $n_{ном}$, t_2 - час розгону двигуна від $-n_{ном}$ до $+n_{ном}$, t_3 - час гальмування від $n_{ном}$ до 0.

Таблиця Д.3.60. Габаритні та установчі розміри, мм, і маса, кг, двигунів серії GR.



Тип двиг.	d_1	d_{25}	d_{30}	d_{31}	d_{20}	d_{22}	l_1	l_{37}	l_{30}	Маса ДВ+ТГ	Маса ком/трансф
12М	4	16	35	38	22	М2	13	2	120	0,4	0,4/0,9
15М	4	18	36	39	28	М3	17	3	122	0,5	0,75/0,9
18М	8	25	63	63	36	М4	25	2	169	1,3	0,4/0,9
21М	6	25	58	58	36	М4	20	3	143	1,6	0,75/2
36М	6	25	58	58	36	М4	20	3	205	2	0,75/2
41М	9	32	63	68	45	М5	25	3	183	1,5	0,75/2
51М	11	50	84	84	68	М5	32	3	248	4,2	1,3/3,5

Габарити комутатора двигуна GR12М - 180x100x30 мм, GR12М - 194x100x85 мм, інших типів - 180x100x55 мм.

Д.3.6.5. Двигуни серії AR.

Безколекторні виконавчі реверсивні двигуни з вбудованим тахогенератором серії AR виробництва ФРН - з комутатором у вигляді окремого блоку з лінійним керуванням і окремого трансформатора випрямляча. Кріплення двигуна - фланцеве.

Температура навколишнього середовища -10 ... 45°C, допустима температура нагріву двигуна - 125°C. Живлення двигунів - мережеве однофазне. Комутатор містить власний випрямляч.

Таблиця Д.3.61. Технічні дані двигунів серії GR

Тип двигуна	$P_{2ном}$, Вт	$n_{ном}$, об/хв	$M_{пуск}$, Гсм	$M_{ном}$, Гсм	t_1 , мс	t_2 , мс	t_3 , мс
AR1	2,4	3000	30	30	30	100	30
AR2	14	3000	650	450	10	30	10
AR3A	14	3000	-	450	30	50	25
AR3C	25	4500	1000	600	13	29	22

Таблиця Д.3.62. Габаритні та установчі розміри, мм, і маса, кг, двигунів серії AR (див. габаритне креслення таблиця Д.3.60).

Тип двиг.	d_1	d_{25}	d_{30}	d_{31}	d_{20}	d_{22}	l_1	l_{37}	l_{30}	Маса дв+ТГ	Маса ком/трансф.
AR1	2	10	22	22	12,7	M2	5,5	1,4	60	0,1	0,5/-
AR2	4	16	35	38	22	M2	13	2	120	0,3	1,1/1,1
AR3A	4	16	35	38	22	M2	13	2	120	0,4	0,8/1,1
AR3C	4	16	35	38	22	M2	13	2	120	0,4	0,8/2

	AR1	AR2	AR3A	AR3C
Габ-ти комут.	120x72,5x42	160x100x22	232x160x38	160x100x22

Д.3.6.6. Двигуни F, PF.

Безколекторні двигуни постійного струму F, PF чотирьохполюсні (двофазні двотактного типу) виробництва фірми Nippon Densan Co (Японія).

Таблиця Д.3.63. Технічні дані двигунів серії F, PF

Тип двигуна	U , В	$P_{2ном}$, Вт	$n_{ном}$, об/хв	$M_{пуск}$, Гсм	$I_{ном}$, А	Стабільність, %	Температ. діапаз., °С
02FN8C2002	24	1,5	3600	39,2	0,25	1	-5...+55
02FYMF2001	24	0,2	600	19,6	0,15	1	+20...+55
03FN8C4004	24	4	3000	147	0,7	1	-5...+55
03PFNF4004	12	4	4000	98	1,5	0,1	-10...+60
06FN8C4015	24	15	3000	490	2	1	-5...+55
06PNOF4018	24	18	3600	490	2	0,1	0...+40

Д.3.6.7. Двигуни 09P18E4036, 091H9C.

Безколекторні двигуни постійного струму 09P18E4036, 091H9C виробництва фірми Nippon Densan Co. Двигун 09P18E4036 трифазний з двонапівперіодним керуванням, двигуни 091H9C трифазні з однонапівперіодним керуванням.

Таблиця Д.3.64. Технічні дані двигунів серії 09P18E4036, 091H9C.

Тип двигуна	U , В	$P_{2ном}$, Вт	$n_{ном}$, об/хв	$M_{ном}$, Гсм	$I_{ном}$, А	Стабільність, %	Температ. діапаз., °С
09P18E4036	24	36	6000 або 9000 або 12000	294	3,5	0,01	5...45
091H9C4018	24	18	3600	490	2	1	0...50
091H9C4022	24	22	3600	588	2,4	1	0...50

Д.3.7. Датчики моменту

Д.3.7.1. Датчики моменту серії ДМ.

Двофазні індукційні датчики моменту серії ДМ з феромагнітним масивним ротором, покритим шаром металу з високою електропровідністю. Конструкція датчиків вбудована, тобто не містить корпусу.

Таблиця Д.3.65. Технічні дані датчиків моменту серії ДМ

Тип ДМ	U_z/U_K , В	$f_{жив}$, Гц	I_z/I_K , А	M_{Kz} , Гсм	D_{cm} , мм	L_{cm} , мм	Маса, г
ДМ-21	40/40	500	0,19/0,12	4	34	14	50
ДМ-41	110/40	500	0,12/0,55	100	66	31	380
ДМ-25	40/40	500	0,19/0,19	14	33	21	70
ДМ-26	25/40	500	0,3/0,3	8	33	25	70
ДМ-45	40/40	500	0,55/0,3	80	68	25	300
ДМ-46	40/40	500	0,5/0,5	25	68	27	270
ДМ-46	40/40	1000	0,25/0,25	50	68	27	270
ДМ-65	40/40	500	0,17/0,17	45	80	17	200
ДМ-66	40/40	1000	0,9/0,9	100	80	34,5	450
ДМ-67	40/140	1000	0,9/0,13	100	80	35,5	450
ДМ-27	40/40	1000	0,25/0,075	5,5	33	30	150
ДМ-49	40/30	1000	0,65/0,35	20	72	17	-

Примітка. У таблиці позначено: M_{Kz} - момент при нульовій швидкості; D_{cm} - посадочний діаметр статора; L_{cm} - довжина статора з лобовими частинами.

Д.3.7.2. Датчики моменту серій С, Т і Р.

Датчики моменту серій С (виробництво фірми Wright), Т і Р (виробництво фірми Mechanics for electronics) постійного струму з обмеженим кутом повороту ротора.

Таблиця Д.3.66. Технічні дані датчиків моменту серій С, Т і Р.

Тип ДМ	$P_{Iном}$, Вт	Кількість полюсів	M_{max} , Гсм	τ_e , мс	Маса, кг	L , мм	D , мм
10С	9,5	2	470	0,4	-	-	24,5
18С	35	2	1650	0,7	-	-	45,6
18С	35	4	3360	0,4	-	-	45,6
40С	180	2	7200	5,5	-	-	101,6
40С	180	4	14400	2,8	-	-	101,6
40С	180	6	21600	1,9	-	-	101,6
100С	545	2	25700	20	-	-	254
100С	545	4	51400	10	-	-	254
Т-77	5	-	1380	-	0,27	41,2	51
Т-144	7,2	-	2400	-	0,48	54	51
Р-77	8	-	1000	-	0,27	41,2	51
Р-154	14	-	2000	-	0,48	63,5	51

Д.3.7.3. Датчики моменту серії Т.

Датчики моменту серії Т виробництва фірми Inland Motor (США) - постійного струму, колекторні, відкриті, з природним охолодженням, багатополюсні, з зубчастим ротором с необмеженим кутом повороту ротора. Серія розрахована на експлуатацію при максимально допустимій температурі навколишнього середовища до 105 °С.

Таблиця Д.3.67. Технічні дані датчиків моменту серії Т.

Тип ДМ	$P_{\text{ном}}$, Вт	$M_{\text{мах}}$, Гсм	τ_e , мс	τ_m , мс	Пульсац. мом., %	Маса, кг	L , мм	D , мм
Т-0709	60	460	-	-	7	0,05	14	28
Т-1218	63	1050	0,4	24	7	0,06	13	38
Т-1352	60	1400	0,3	18	7	0,12	13	49
Т-1342	98	2800	-	13,4	7	0,22	13	49
Т-1911	60	4200	0,4	21	5	0,27	22	60
Т-2171	50	8400	1,5	8,6	5	0,71	38	72
Т-2955	77	11500	1,6	17,7	5	0,68	28	95
Т-2950	79	16300	2,1	11,6	5	0,97	34	95
Т-5003	450	82000	0,83	34	7	2,57	39	152
Т-7203	525	$3 \cdot 10^5$	5	14,8	4	8,3	65	229