

3. ВИМІРЮВАННЯ ПЕРЕМІЩЕНЬ, ШВИДКОСТІ І ЧАСТОТИ ОБЕРТАННЯ

Найбільш простими і доступними у придбанні є універсальні датчики кута повороту серії РФ701 (ООО«Рифтек», Білорусія) (рис. 4.11).



Рисунок 4.11

Датчики кута повороту РФ701

Датчики виконують на основі елементів Холла чи магнітоіндукційних перетворювачів і можуть застосовуватись у трьох випадках, коли необхідно визначати кути повороту, число обертів, швидкість обертання і т.п.

Максимально допустима частота обертання датчиків 40 об/с (2400 об/хв).

Похибка в кутових хвилинах – 30. Вихідний сигнал являє собою \sin , \cos чи RS-232, RS-485. Датчики живляться від джерела однополярної напруги 12 В.

Робоча температура датчиків має бути не нижче -60°C і не вище $+70^{\circ}\text{C}$.

Найширший спектр універсальних датчиків(кута повороту, числа обертів, швидкості) виробляє фірма SICK-STEGMANN (табл. 4.5).

В датчиках використано принцип двоїчного коду і коду Грея (див. розд. 6, п.6) і вони мають зв'язок з комп'ютером.

На рис. 4.12, 4.13 показано зовнішній вигляд і основні розміри датчиків двох виконань: з валом і без вала (зі шліцевою маточиною-ступицею).

Всі охарактеризовані у табл. 4.5 (в тому числі і показані на рис. 4.12 і 4.13) датчики мають компактну форму, малі габарити і масу (0,3 кг). Момент інерції рухомих частин датчиків складає $54 \text{ г}\cdot\text{см}^2$, що забезпечує малу інерційність в процесі вимірювань.

Таблиця 4.5

Короткі характеристики датчиків фірми SICK

Тип	Імп./ оберт	Тип виходу	U, В	Клас захисту	Макс. робоча швидкість, об/хв
1	2	3	4	5	6
ARS60- F4A08192	8192	10...32 В, паралельний, код Грея	10...32	IP66	6000/10000
ARS60- F4A32768	32768	10...32 В, паралельний, код Грея	10...32	IP66	6000/10000
ARS60- FAA08192	8192	10...32 В, паралельний, код Грея	10...32	IP66	3000
ARS60- FAA32768	32768	10...32 В, паралельний, код Грея	10...32	IP66	3000
ARS60- FDA08192	8192	10...32 В, паралельний, код Грея	10...32	IP66	3000
ARS60- FDA32768	32768	10...32 В, паралельний, код Грея	10...32	IP66	3000
ATM60- AAA12X12	8192	10...32 В, SSI інтерфейс, код Грея чи двоїчний, обирається користувачем	10...32	IP67	3000

Продовження таблиці 4.5

1	2	3	4	5	6
ATM90-ATA12X12	8192	10...32 В, SSI інтерфейс, код Грея чи двоїчний, вибирається користувачем	10...32	IP65	2000
DKS40-A5J01024	1024	4,5...5,5 В TTL/RS422, 6 каналів	4,5...5,5	IP64	6000
DKS40-R5J01024	1024	10...30BNPN відкр. колектор, 3 канали	10...32	IP64	6000
DKS40-R5J02048	2048	10...30BNPN відкр. колектор, 3 канали	10...32	IP64	6000
DRS60-A4A01024	1024	4,5...5,5 В TTL/RS422	4,5...5,5	IP66	6000/10000
DRS60-A4A04098	4098	4,5...5,5 В TTL/RS422	4,5...5,5	IP66	6000/10000
DRS60-AAA01024	1024	4,5...5,5 В TTL/RS422	4,5...5,5	IP66	3000
DRS60-AAA04096	4096	4,5...5,5 В TTL/RS422	4,5...5,5	IP66	3000
DRS60-ADA01024	1024	4,5...5,5 В TTL/RS422	4,5...5,5	IP66	3000
DRS60-ADA04096	4096	4Д ..5,5 В TTL/RS422	4,5...5,5	IP66	3000
DRS60-ADA08192	8192	4,5...5,5 В TTL/RS422	4,5...5,5	IP66	3000
DRS60-C4A01024	1024	10...32В TTL/RS422	10...32	IP66	6000/10000
DRS60-C4A04096	4096	10...32В TTL/RS422	10...32	IP66	6000/10000
DRS60-CAA01024	1024	10...32В TTL/RS422	10...32	IP66	3000
DRS60-CAA04096	4096	10...32В TTL/RS422	10...32	IP66	3000

Продовження таблиці 4.5

1	2	3	4	5	6
DRS60-CAA08192	8192	10...32B TTL/RS422	10...32	IP66	3000
DRS60-CDA01024	1024	10...32B TTL/RS422	10...32	IP66	3000
DRS60-CDA04096	4096	10...32B TTL/RS422	10...32	IP66	3000
DRS60-CDA08192	8192	10...32B TTL/RS422	10...32	IP66	3000

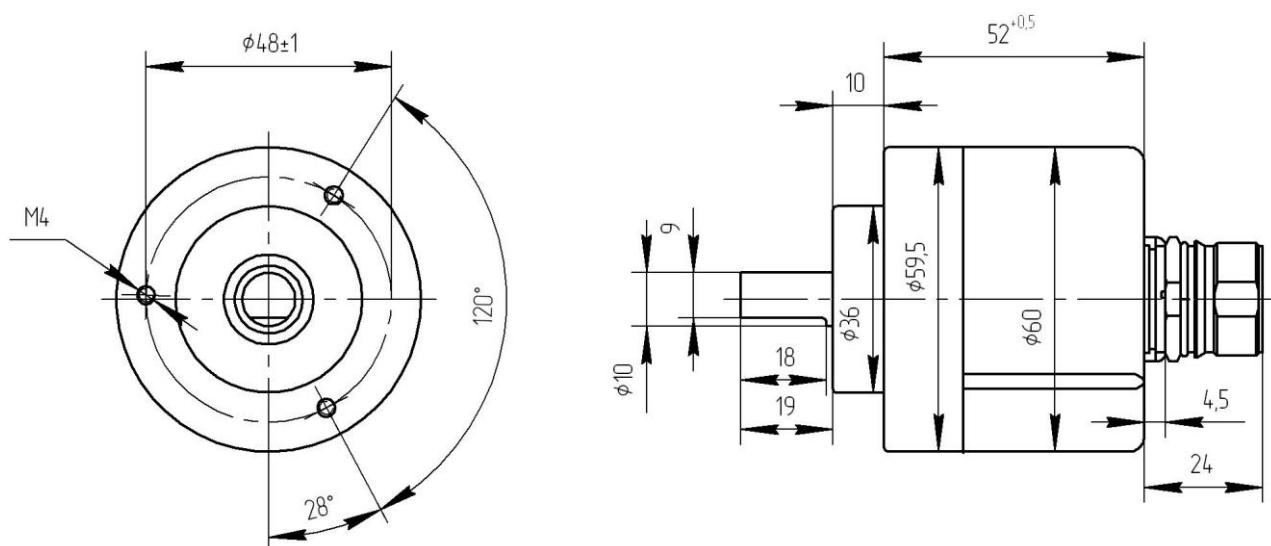
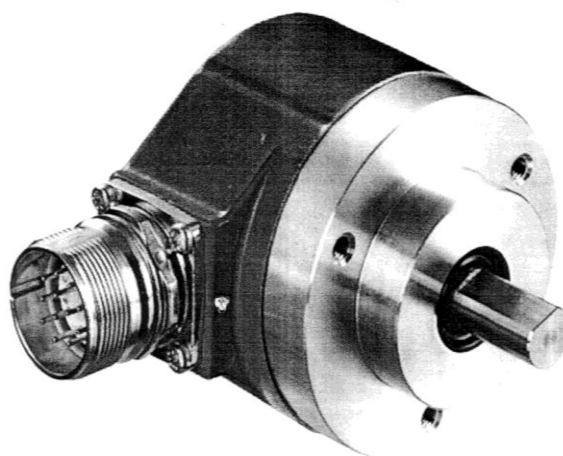


Рисунок 4.12

Зовнішній вигляд і розміри датчика з валом типів ARS60, DRS60

Більша кількість імпульсів за один оберт (від 1024 до 32768) робить ці датчики приладами високої точності. Так, наприклад, при мінімальному числі імпульсів ціна одного імпульсу дорівнює $0,35^\circ$, а при максимальному – $0,011^\circ$.

Якщо датчики спорядити відповідними пристосуваннями (наприклад, шківками чи барабанчиками), то вони можуть використовуватись при обстеженнях поступально-рухомих об'єктів.

Ще більш високою чутливістю і точністю володіють датчики, що отримали назву абсолютних енкодерів фірми HUBNER-BERLIN.

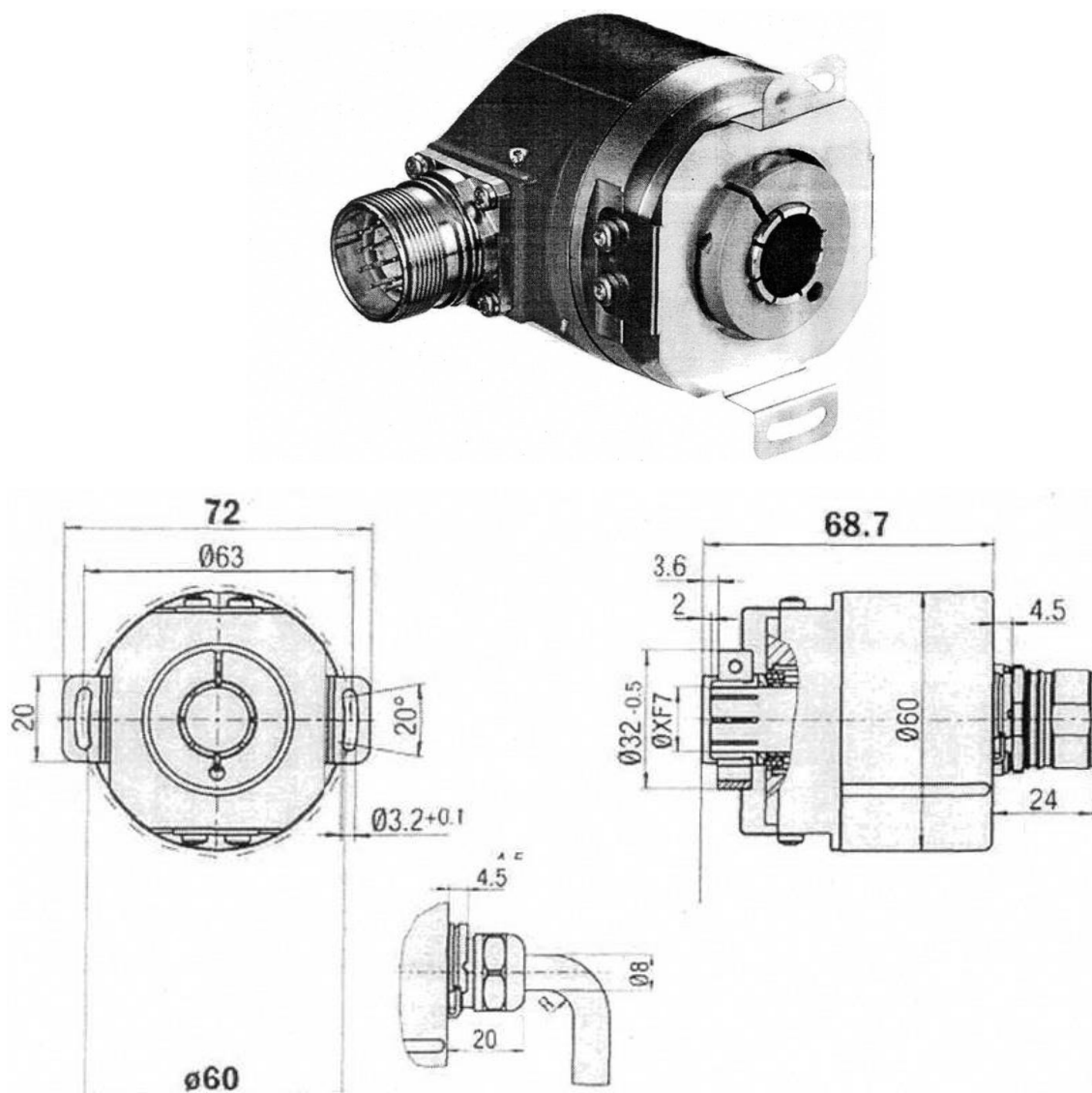


Рисунок 4.13

Зовнішній вигляд і розміри датчика без вала типу ARS60, DRS60

Відмітною рисою абсолютних енкодерів є можливість контролю положення вала навіть при відключеній напрузі живлення. Ця властивість є основною причиною їх використання в системах з високими вимогами точності. Енкодери дозволяють виконувати виміри до 8192 (13 bit) положень вала в межах одного оберту і до 65536 (16 bit) обертів вала. А одна із останніх моделей однообертового енкодера дозволяє фіксувати до 4194304 (22 bit) положень вала в межах одного оберта. Вивід сигналу з енкодера і його програмування здійснюється за SSI інтерфейсом. Можливий також зв'язок із зовнішніми пристроями по Profibus, Device Net чи CANopen. Зовнішній вигляд датчика, здатного фіксувати до 4-х млн. положень вала, показано на рис. 4.14. Діаметр притичного фланця датчика складає 75 мм, діаметр вала – 11 мм, маса 1,2 кг.



Рисунок 4.14

Енкодер AMG75 (HUBNER-BERLIN)

Фірма HUBNER виготовляє також і комбіновані енкодери і енкодер+електричний чи механічний обмежувач швидкості обертання вала; енкодер+тахогенератор; тахогенератор+електричний чи механічний обмежувач швидкості обертання вала; електричний+механічний обмежувач швидкості обертання вала; двоїчний енкодер-два енкодера з загальним валом і звичайно різною точністю вимірів. Енкодер з двома вихідними сигналами має подвійне сканування оптичного диска. Розроблено системи і з трьома

вимірювальними пристроями. Зовнішній вигляд комбінованого енкодера показано на рис. 4.15.



Рисунок 4.15

*Комбінований енкодер
POG9+FSL/POG9+ESL*

Датчик має два виходи. Діаметр вала – 11 мм, маса датчика – 2,6 кг.

ТАХОМЕТРИ І ТАХОГЕНЕРАТОРИ

Тахометри призначені для вимірювання частоти обертання з відображенням результатів вимірів на індикаторі у цифровому вигляді. Індикатори можуть бути стрілковими чи електронними, а самі тахометри виконують в стаціонарному чи переносному варіанті.

До числа стаціонарних тахометрів відноситься тахометр СОР-4 (рис. 4.16), призначений для дистанційного виміру частоти обертання працюючих роторних машин і механізмів (VTV-Group).

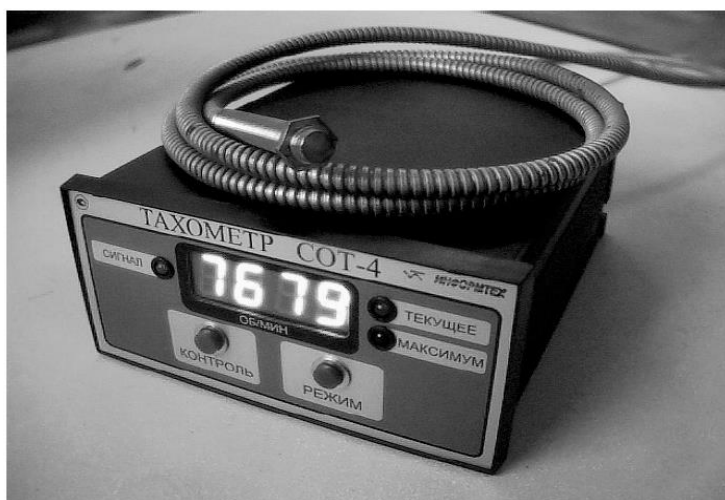


Рисунок 4.16

Стаціонарний тахометр СОТ – 4

Технічні характеристики

Діапазон вимірювання, об/хв.	6...9000
Границі основної похибки вимірів, %	1±1 од. мл. розр.
Напруга живлення, В	220±22
Вхідний сигнал	ТТЛ - сумісний
Споживана потужність, Вт	3
Габарити ШхГхВ, мм:	
- блочного виконання	143x172x72
Сфера чутливості датчика, мм:	
- вихрострумове	до 1,5 мм
- магнітного	до 1,5 мм
- оптичного	до 40 мм
Маса, кг:	
- вимірювального блоку	0,6
- таходатчика із здовжувачем	0,3

Тахометр працює в двох режимах – вимірів поточного значення і виміру максимального значення частоти обертання. В першому режимі на індикаторі відображається поточне значення числа обертів, а в другому режимі – максимальне значення.

Тахометр має перепрограмований мікроконтролер, завдяки чому забезпечується запам'ятовування результатів вимірів, введення режиму контролю частоти обертання, видача сигналу на управління, дистанційний контроль і сигналізація, передача інформації в комп'ютер за послідовним інтерфейсом (RS-232, RS-458) поточного, максимального, мінімального значень числа обертів, значень установок, час спрацьовування і т.д.

Характеристики тахометрів АТА-6001, АТТ-600х приведені в табл. 4.6, а зовнішній вигляд універсального тахометра АТТ-600х на рис. 4.17.

Таблиця 4.6

Характеристики тахометрів АТА-6001, АТТ-600х

ТА-6001	Цифровий тахометр (фотодатчик) в діапазоні від 5 до 99999 об/хв.; розділення 0,1 об/хв.; похибка 0,05%; виміри на відстані від 50 до 150 мм.
---------	--

Продовження таблиці 4.6

АТТ-6000	Цифровий тахометр (фотодатчик) в діапазоні від 5 до 99999 об/хв.; розділення 0,1 об/хв.; похибка 0,05%; виміри на відстані від 50 до 150 мм.
АТТ 6001	Цифровий тахометр (контактний) в діапазоні від 5 до 19999 об/хв.; розділення 0,1 об/хв.; похибка 0,05%;
АТТ 6002	Тахометр-стробоскоп; фото-тахометр: 5...99999 об/хв; виміри на відстані 5...150 мм; стробоскоп: 100...1000000 імпульсів/хв.; розділення 0,1 імпульсів/хв.
АТТ-6006	Універсальний тахометр з лазерним маркером: виміри (в режимі контактного тахометра) швидкості обертання валів в діапазоні 0,5...19999 об/хв. і лінійної швидкості переміщення в діапазоні 0,05...1999,9 м/хв., діапазон вимірів (в режимі фото-тахометра) 5...99999 об/хв.; максимальне, мінімальне і останнє вимірне значення автоматично зберігаються в пам'яті.



Рисунок 4.17

Універсальний тахометр АТТ – 6006

Тахогенератори на відміну від тахометрів, які працюють в дискретному режимі, на виході мають постійний аналоговий сигнал, пропорційний частоті обертання вала. Вони призначені для роботи в якості датчиків в системах автоматичного регулювання частоти обертання виводів різноманітних

електромеханічних систем, що виконують функції зворотного зв'язку, а також в якості вимірювачів швидкості обертання. Являють собою малопотужні машини постійного чи змінного струму.

Існують найрізноманітніші типи тахогенераторів. Проте їх можна поділити на дві групи: тахогенератори з незалежним збудженням від джерела живлення і тахогенератори зі збудженням від постійних магнітів.

За формою виконання тахогенератори можуть виконуватись з фланцем і на лапках, з фланцем і без лапок. Маса тахогенераторів в залежності від їх конкретного призначення може бути від декількох грамів до декількох десятків кілограмів. Так, наприклад, маса тахогенератора ТП212-0,20-0,5-0,1, призначеного для роботи в якості датчика швидкості в системах автоматичного регулювання електродвигунів прокатних станів і інших крупних металургійних апаратів, складає більше 50 кг, в той же час маса тахогенераторів загального призначення складає від 0,1 до 3,5 кг.

В таблиці 4.7 наведено характеристики тахогенераторів загального призначення серії ТМГ-30....

Зовнішній вигляд тахогенераторів серії ТМГ-30... показано на рис. 4.18.



Рисунок 4.18

Тахогенератор ТМГ-30...

Таблиця 4.7

Характеристики тахогенераторів серії ТМГ -30...

Технічні дані	Од. вим.	ТМГ-30У3	тмг-30У3	ТМГ-30ПУ3	ТМГ-30ПТ3
Номінальна потужність	Вт	30	30	20	-
Крутизна вихідної напруги	мВ/об/хв	115±15%	57,5±15	57,5±15%	30±15%
Номінальний опір навантаження	кОм	7,23±2%	1,76±2%	2,64±2%	4±2%
Номінальна частота обертання	об/хв	4000	4000	4000	4000
Напруга збудження	В	110	110	Збудження від постійних магнітів	
Номінальний струм збудження (в холостому стані)	мА	130±8%	130±8%		
Нелінійність вихідної напруги	%	±1	±1	±1	±1
Асиметрія вихідної напруги	%	±2	±2	±2	±2
Пульсація вихідної напруги (при частоті обертання від 4000 до 50 об/хв)	%	5	5	5	5
Маса (для виконання 2101)	кг	3,3	3,3	3,2	3,2
Маса (для виконання 2102)	кг	3,34	3,34	3,24	3,24
Маса (для виконання 3601)	кг	3,22	3,22	3,12	3,12
Маса (для виконання 3601)	кг	3,26	3,26	3,16	3,16