

Национальный исследовательский университет ИТМО
Факультет систем управления и робототехники

Лабораторная работа №1
«Исследование аналогового датчика угловой
скорости»
по дисциплине «Преобразователи информации»

Подготовили: Марухленко Д.С.
 Попов Н.А.
 Андриянов В.А.
 Полит А.Д.
 Группа: R34352
Преподаватель: Быстров С.В

Санкт-Петербург 2022г.

1 Цель работы

Изучение датчиков угловой скорости вращения, исследование статических характеристик тахогенератора постоянного тока ТГП-3.

2 Марериалы работы

2.1 Основные технические характеристики исследуемого датчика

Исследуемый датчик – тахогенератор постоянного тока. Это машина постоянного тока с независимым электромагнитным возбуждением или возбуждением постоянными магнитами, работающая в генераторном режиме.

Паспортные характеристики исследуемого тахогенератора ПТ ТГП-3:

- Максимальная частота вращения: 9000 об/мин
- Статический момент трения при нормальных условиях 15 г·см
- Крутизна характеристики выходного напряжения тахогенератора при нагрузке внешним сопротивлением 1000Ом: 4В
- Допустимое расхождение величин выходного напряжения тахогенератора в вольтах при правом и левом вращении якоря с одним и тем же числом оборотов в минуту, не более: 1%
- Максимальное отклонение от линейности, не более: 0.5%
- Масса, не более: 0.07кг

2.2 Экспериментальная установка и змерительные средства

Блок содержит приводной двигатель постоянного тока и тахогенератор постоянного тока, соединенные зубчатой передачей. В блоке индикаторов расположен потенциометр для плавного регулирования скорости вращения вала приводного двигателя от 0 до 2500-3000 об/мин.



Рис. 1: Панель экспериментальной установки

Частота вращения считывается с табло, которое находится справа от потенциометра, с точностью до 1 об/мин. Напряжение на тахогенераторе измеряется цифровым мультиметром в режиме изменения постоянного тока. Разрешающая способность измерения напряжения составляет 0.01(В).

2.3 Результаты измерений и их обработка

При проведении опыта были измерены частота вращения двигателя и напряжение на выходе тахогенератора. Частота вращения тахогенератора была найдена по формуле:

$$N_{\text{тх}} = kN_{\text{дв}} = \frac{z_1}{z_2}N_{\text{дв}} = \frac{60}{40}N_{\text{дв}}$$

Частота в оборотах в минуту преобразуется в угловую скорость в радианах в секунду:

$$\omega_{\text{тх}} = N_{\text{тх}} \frac{2 \cdot \pi}{60}$$

Коэффициенты передачи для каждого из экспериментов были найдены из линейной аппроксимации и составили:

- Холостой ход: $k = 0.0445(\text{В/рад с})$
- Нагрузка $R = 200(\text{Ом})$: $k = 0.0210(\text{В/рад с})$
- Нагрузка $R = 400(\text{Ом})$: $k = 0.0287(\text{В/рад с})$
- Нагрузка $R = 600(\text{Ом})$: $k = 0.0324(\text{В/рад с})$
- Нагрузка $R = 800(\text{Ом})$: $k = 0.0359(\text{В/рад с})$
- Нагрузка $R = 1000(\text{Ом})$: $k = 0.0369(\text{В/рад с})$

$R_{\text{н}}$ (Ом)	$N_{\text{дв}}$ (об/мин)	$N_{\text{тх}}$ (об/мин)	$\omega_{\text{тх}}$ (рад/с)	$U_{\text{вых}}$ (В)
хх	425	637.5	66.76	2.91
	720	1080	113.10	4.81
	905	1357.5	142.16	6.03
	1070	1605	168.08	7.14
	1310	1965	205.77	8.78
	1630	2445	256.04	10.93
	1827	2740.5	286.98	12.28
	2082	3123	327.04	14.10
	2250	3375	353.43	15.26
	2475	3712.5	388.77	17.31
200	220	330	34.56	0.73
	400	600	62.83	1.30
	605	907.5	95.03	2.00
	803	1204.5	126.13	2.65
	1015	1522.5	159.44	3.36
	1226	1839	192.58	4.03
	1425	2137.5	223.84	4.66

$R_{\text{н}}$ (Ом)	$N_{\text{дв}}$ (об/мин)	$N_{\text{тх}}$ (об/мин)	$\omega_{\text{тх}}$ (рад/с)	$U_{\text{вых}}$ (В)
	1700	2550	267.04	5.55
	1915	2872.5	300.81	6.31
	2070	3105	325.15	6.88
400	240	360	37.70	1.09
	515	772.5	80.90	2.28
	741	1111.5	116.40	3.29
	971	1456.5	152.52	4.30
	1233	1849.5	193.68	5.46
	1500	2250	235.62	6.63
	1827	2740.5	286.98	8.11
	2042	3063	320.76	9.12
	2158	3237	338.98	9.64
	2240	3360	351.86	10.10
600	200	300	31.42	1.00
	300	450	47.12	1.45
	530	795	83.25	2.63
	690	1035	108.38	3.46
	795	1192.5	124.88	3.96
	1140	1710	179.07	5.73
	1320	1980	207.35	6.60
	1555	2332.5	244.26	7.75
	2062	3093	323.90	10.39
	2300	3450	361.28	11.70
800	360	540	56.55	1.95
	558	837	87.65	3.03
	812	1218	127.55	4.45
	1110	1665	174.36	6.02
	1345	2017.5	211.27	7.29
	1525	2287.5	239.55	8.26
	1780	2670	279.60	9.65
	2080	3120	326.73	11.43
	2020	3030	317.30	11.06
	2346	3519	368.51	13.35
1000	340	510	53.41	1.84
	520	780	81.68	2.87
	750	1125	117.81	4.16
	1013	1519.5	159.12	5.61
	1290	1935	202.63	6.95
	1542	2313	242.22	8.59
	1770	2655	278.03	9.82
	2015	3022.5	316.52	11.29
	2220	3330	348.72	12.46
	2374	3561	372.91	13.81

Таблица 1: Результаты прямых измерений и вычислений

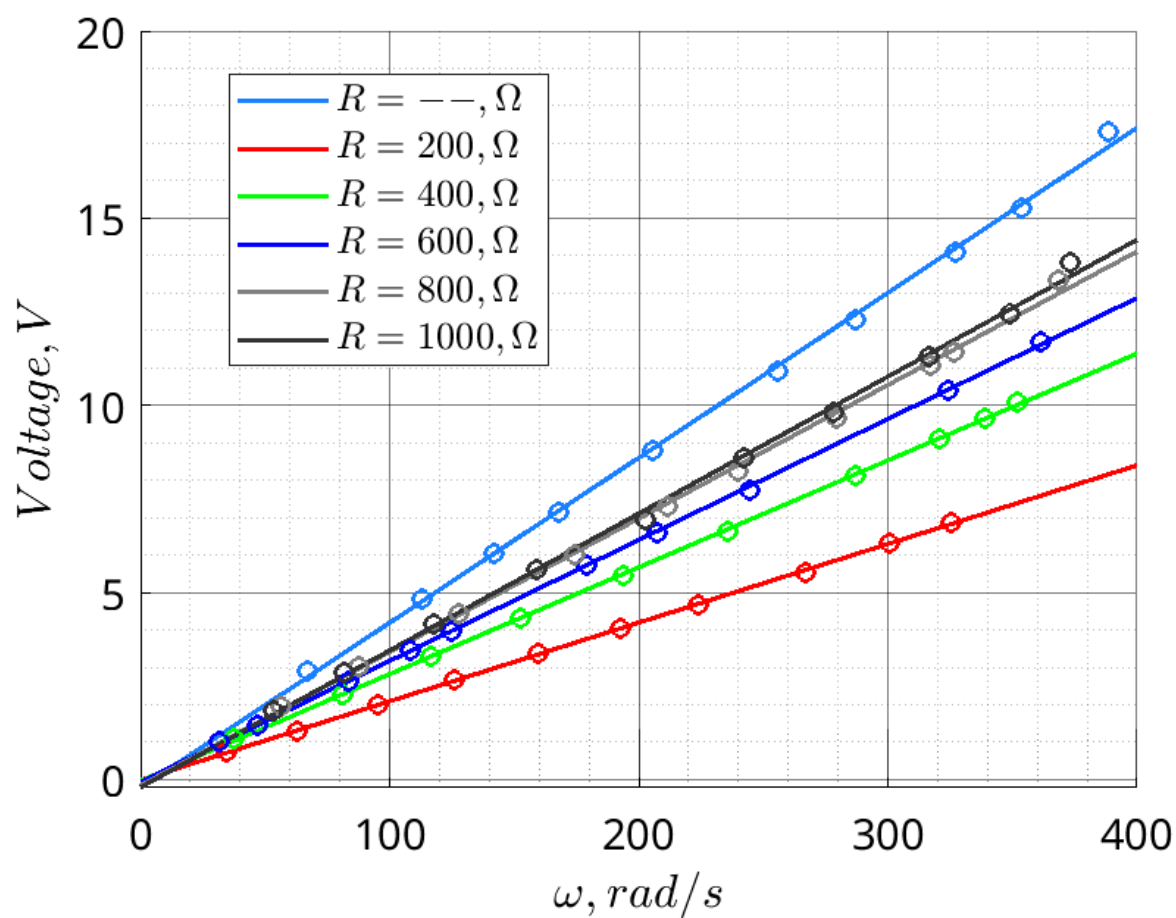


Рис. 2: Зависимость $U_{\text{вых}} = f(\omega)$

2.4 Расчет погрешностей

Найдем максимальные значения абсолютных и относительных погрешностей:

Сопротивление нагрузки R, Ω	Наибольшая $\Delta U, \text{В}$	Наибольшая $\epsilon, \%$
х	0.393	6.79
200	0.057	1.63
400	0.092	4.79
600	0.085	5.01
800	0.366	4.88
1000	0.378	5.39

Таблица 2: Значения погрешностей

3 Вывод

В ходе работы были получены следующие результаты:

- Максимальная частота, до которого получилось разогнать тахогенератор составила 3712,5 об/мин. При этом он остался в рабочем состоянии и выдал верные показания
- Крутизна характеристики выходного напряжения тахогенератора при отключенной внешней нагрузке составила 4.45 вольт на 1000 оборотов в минуту, а при внешней нагрузке равной 1000 Ом: 3.69 вольт на 1000 оборотов в минуту. Это значение близко к паспортному.
- Эксперименты проводились при вращении двигателя в одну сторону, поэтому проверить расхождение величин выходного напряжения тахогенератора при правом и левом вращении якоря не представляется возможным.
- Максимальная погрешность измерений составила 5.39%