



Elektrotechnika i warsztat

Moduł 5

Dr inż.
Patryk Król

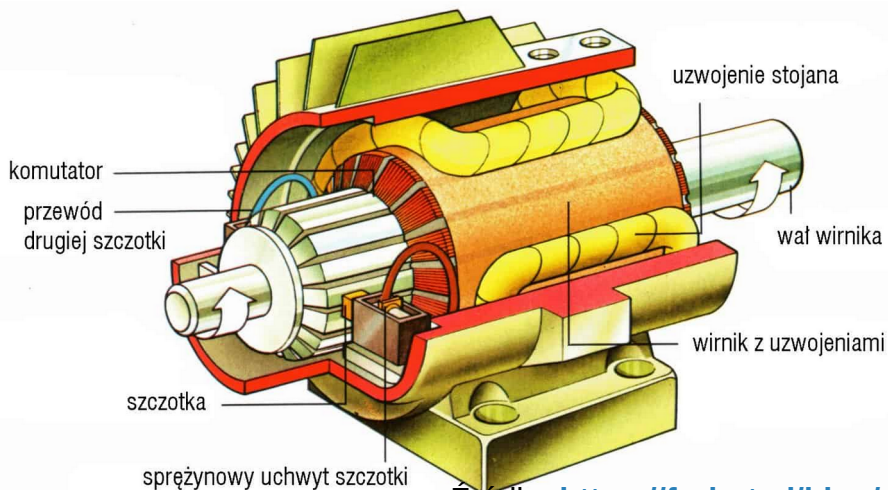
V2023/1

Moduł 5

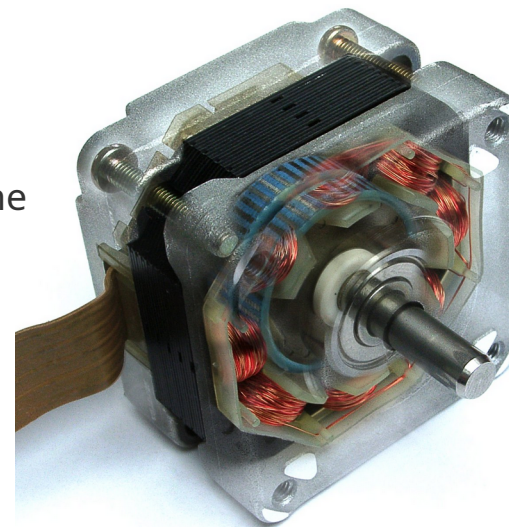
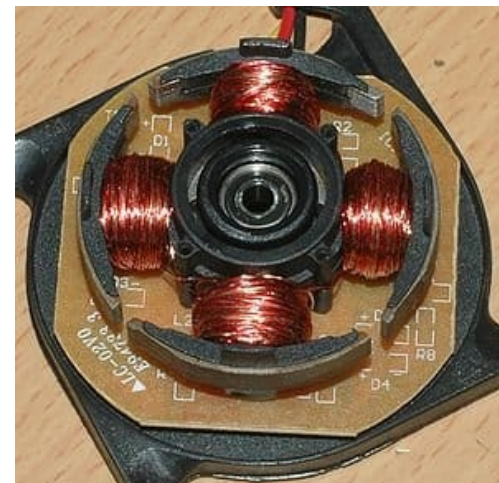
- Silniki elektryczne
 - Zasada działania
 - Budowa
 - Rodzaje
- Prądnica
- Przewody
- Bezpieczeństwo
 - Rodzaje bezpieczników
 - Napięcie
- Warsztat
 - Oscyloskop i analizator stanów logicznych
 - Lutowanie

Silniki elektryczne

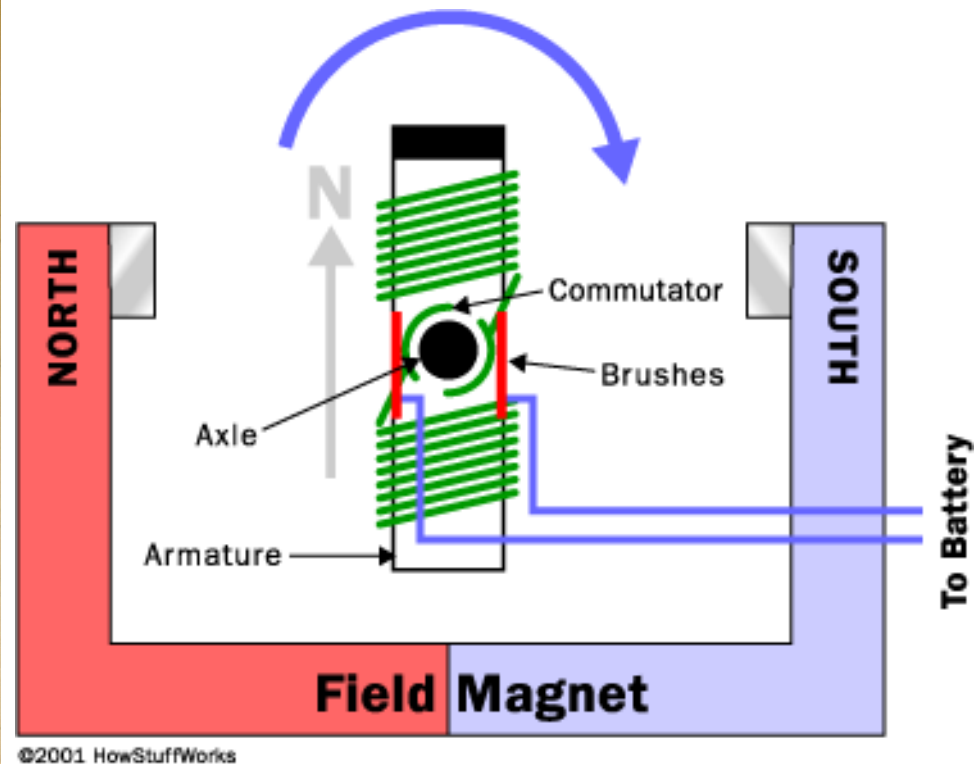
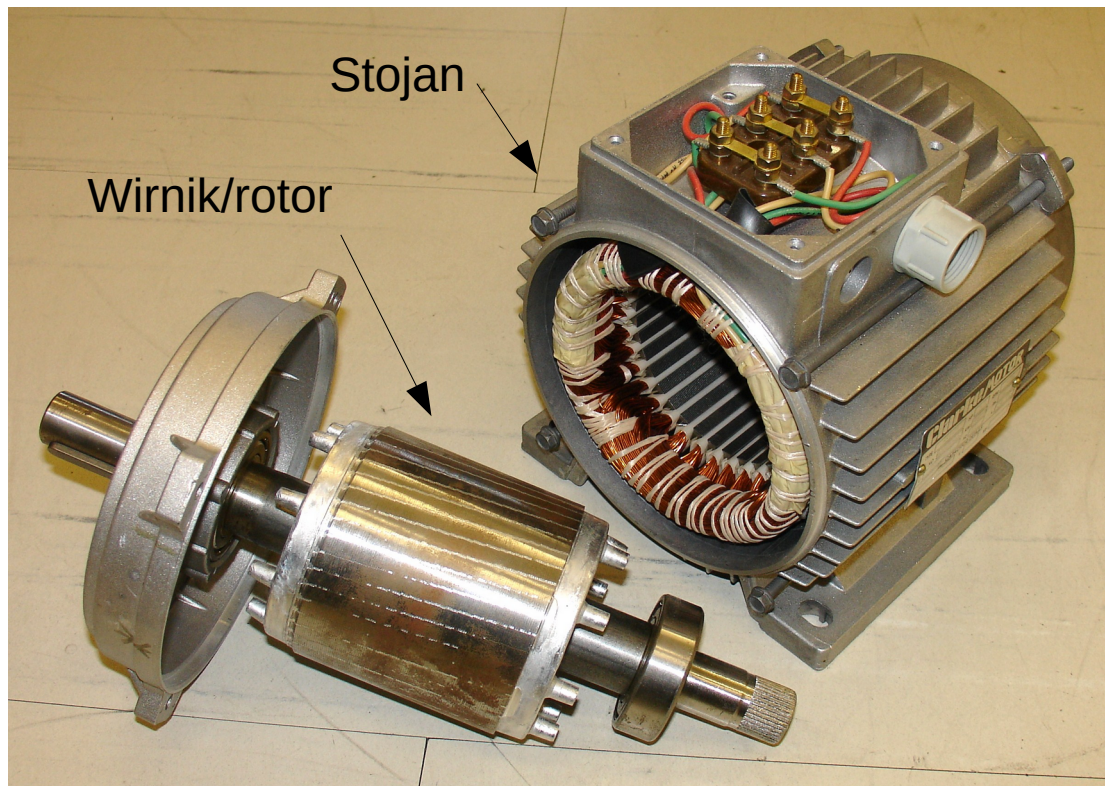
- Silniki komutatorowe (szczotkowe)
 - Szeregowy,
 - Bocznikowy,
 - Szeregowo-bocznikowy



- Bezszczotkowe
 - BLDC
- Silniki krokowe
 - Bipolarne
 - Unipolarne



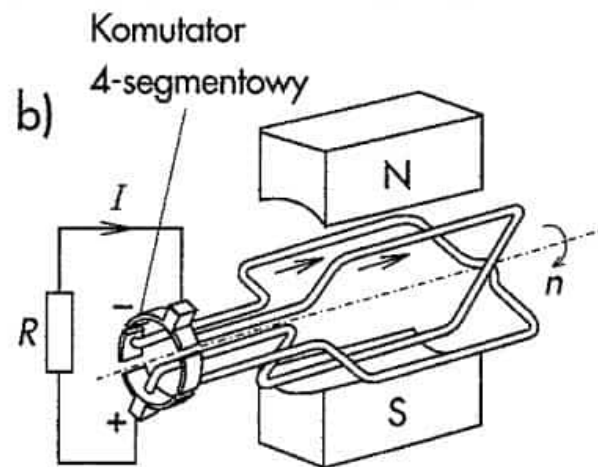
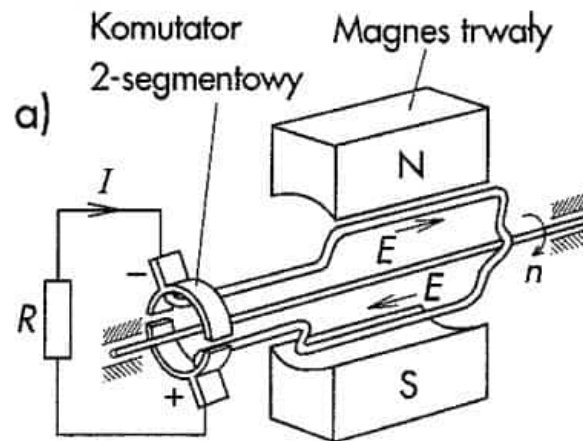
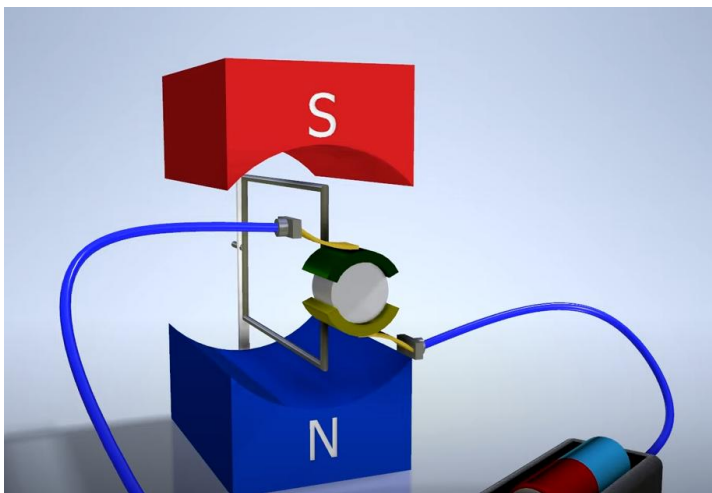
Jak działa silnik elektryczny?



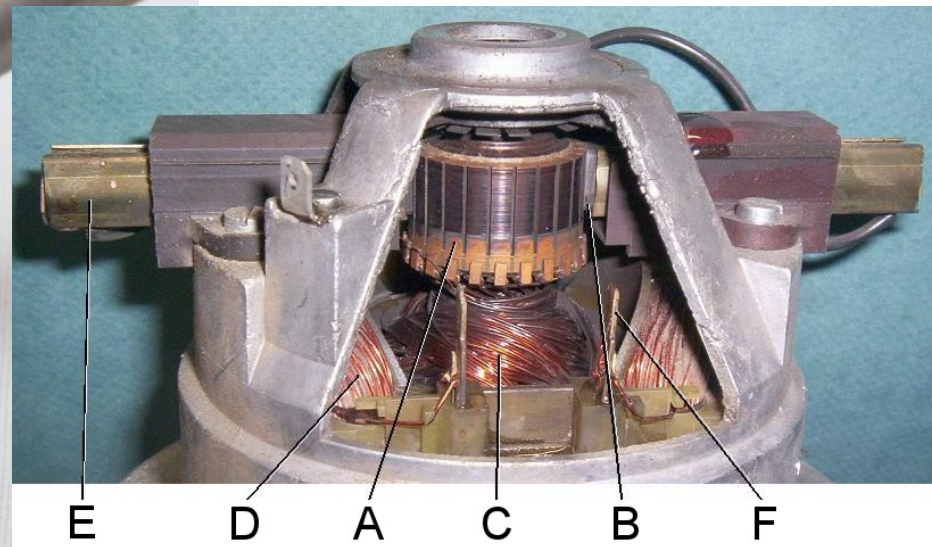
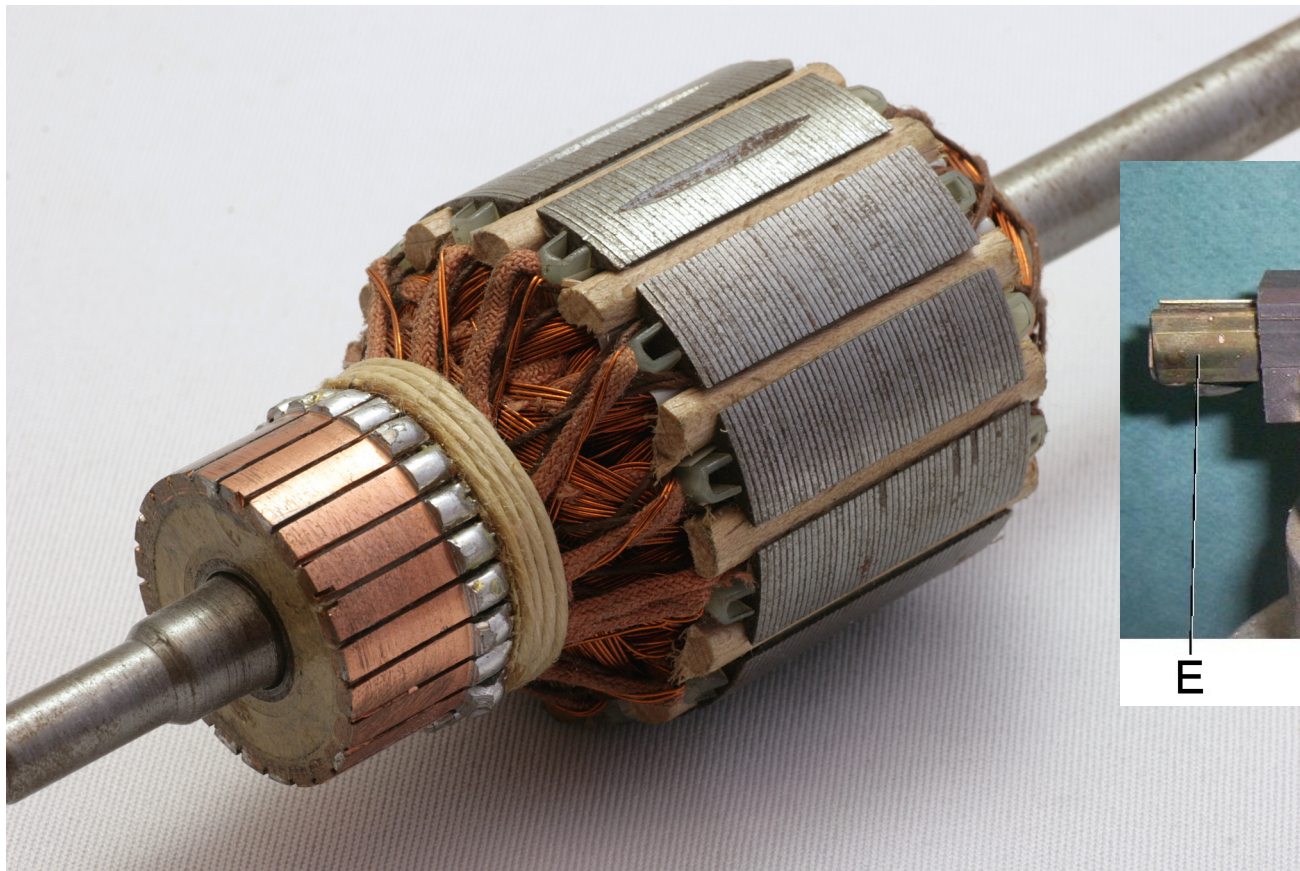
Komutator

Film!

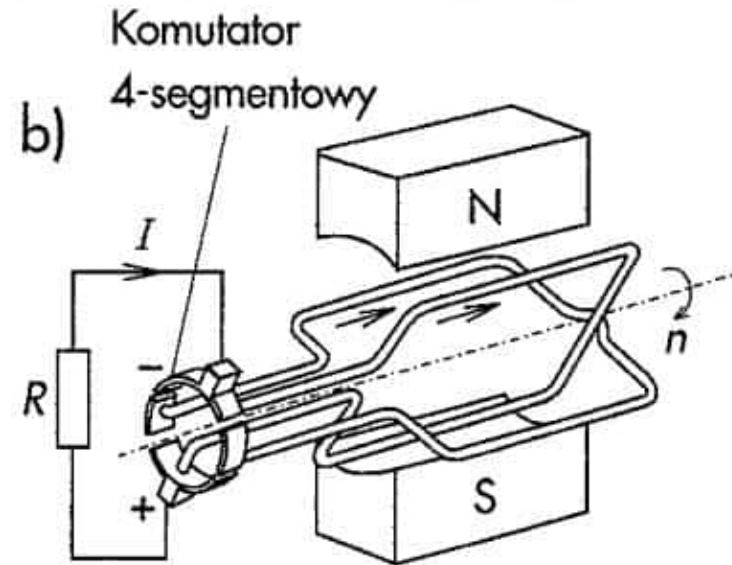
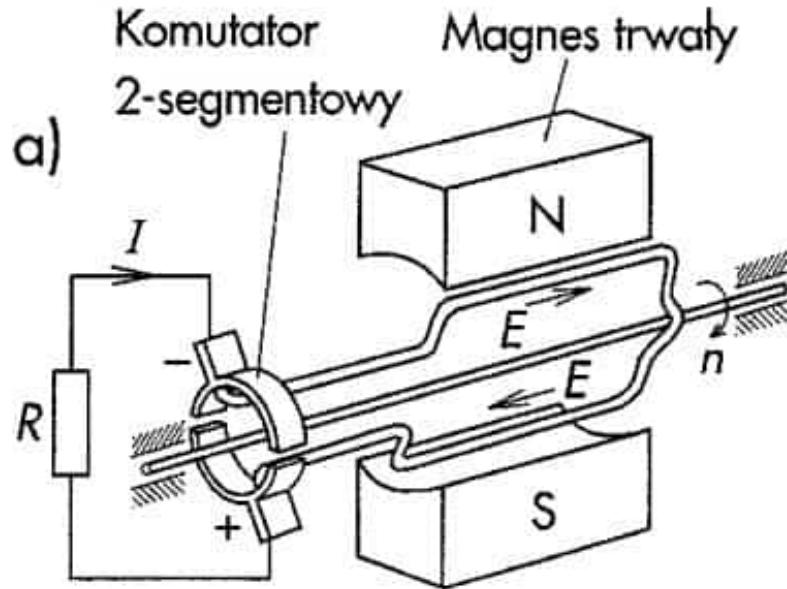
<https://youtu.be/WqPDpQSZDXI>



Silnik komutatorowy - budowa



Zmiana prędkości silnika komutatorowego?

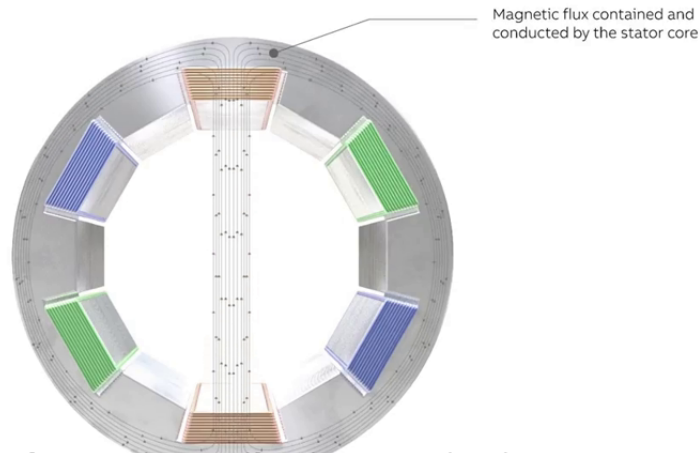


Silnik trójfazowy

Film!

<https://www.youtube.com/watch?v=Jz0XO4wk5Rk>

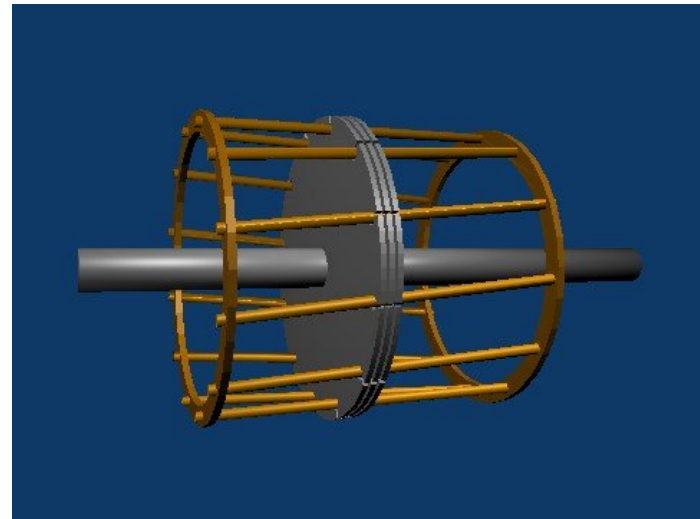
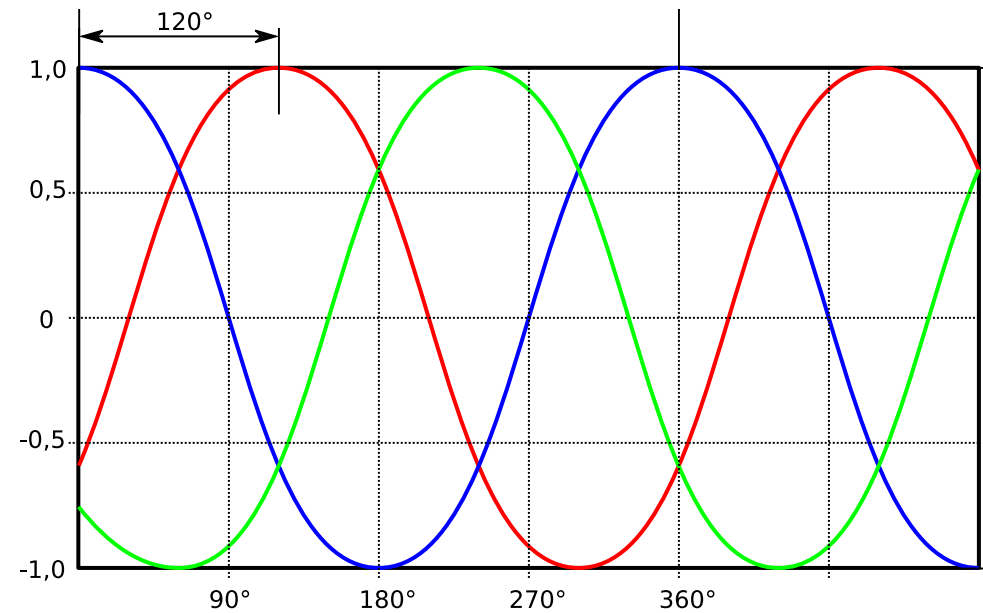
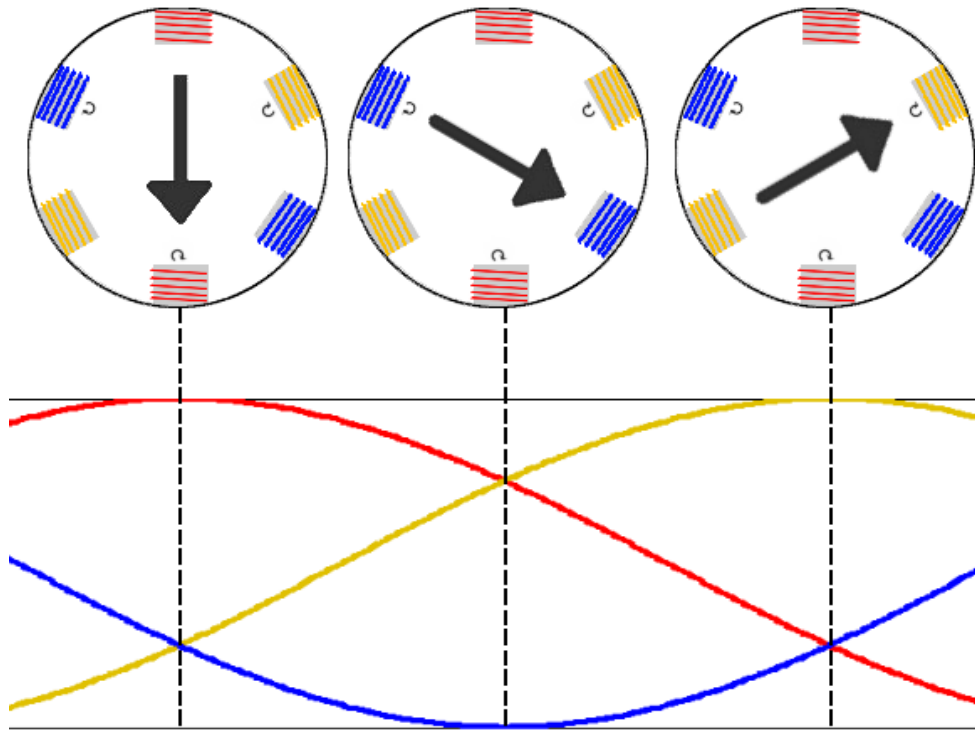
— • **Motor fundamentals**
Synchronous motors



Po włączeniu zasilania uzwojenia
When energized the windings form a magnetic field which the stator
tworzą pole magnetyczne.

Trochę dłuższy film:
https://youtu.be/59HBoIXzX_c

Silnik trójfazowy

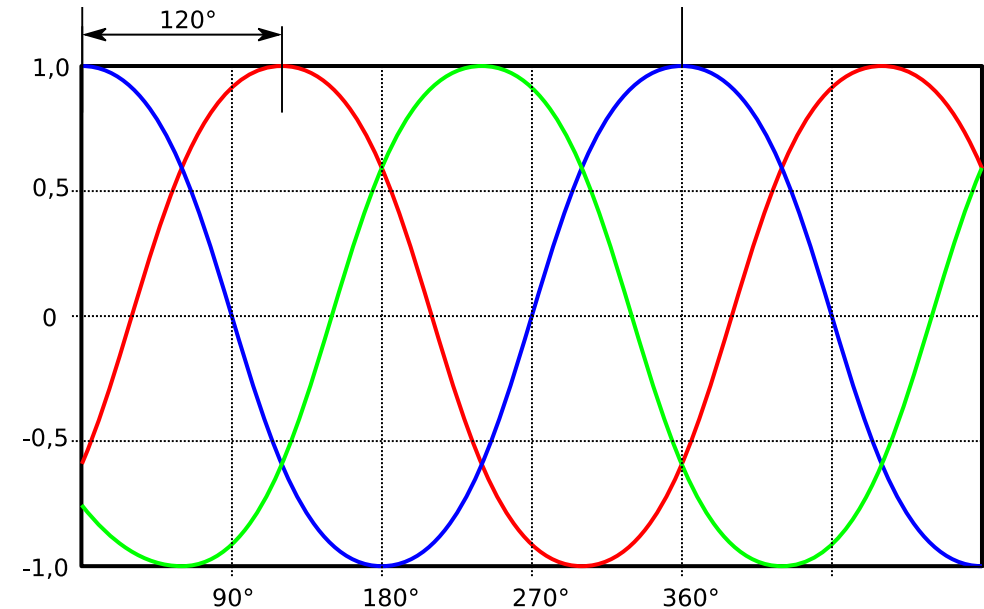
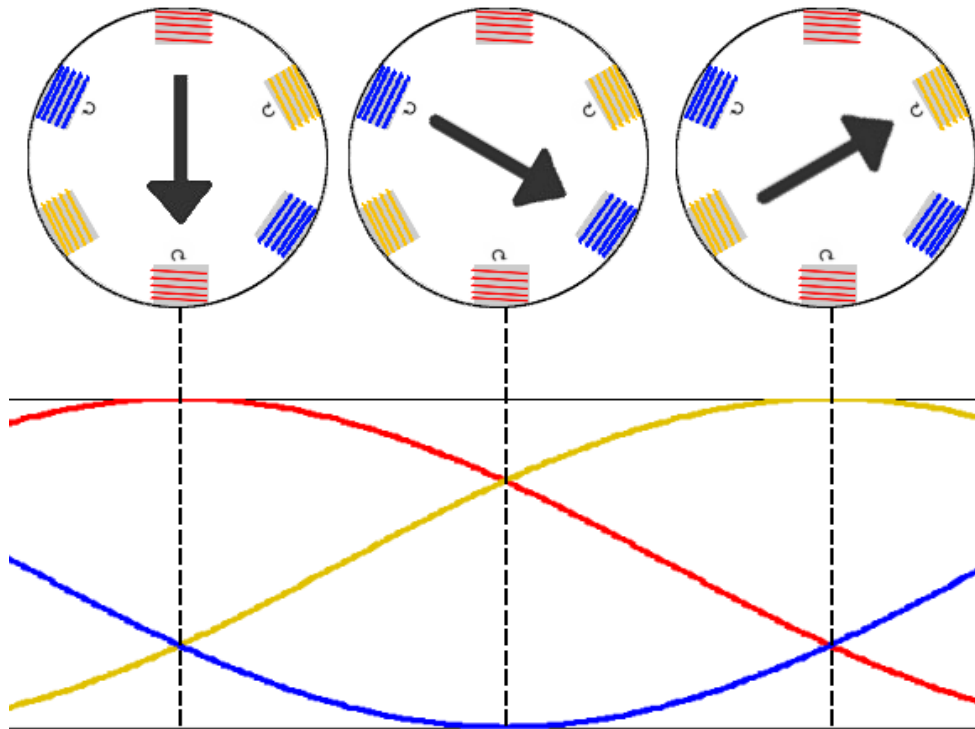


Źródła:

https://en.wikipedia.org/wiki/Induction_motor

https://en.wikipedia.org/wiki/Squirrel-cage_rotor

Zmiana prędkości silnika AC?



Przemiennik częstotliwości (falownik)

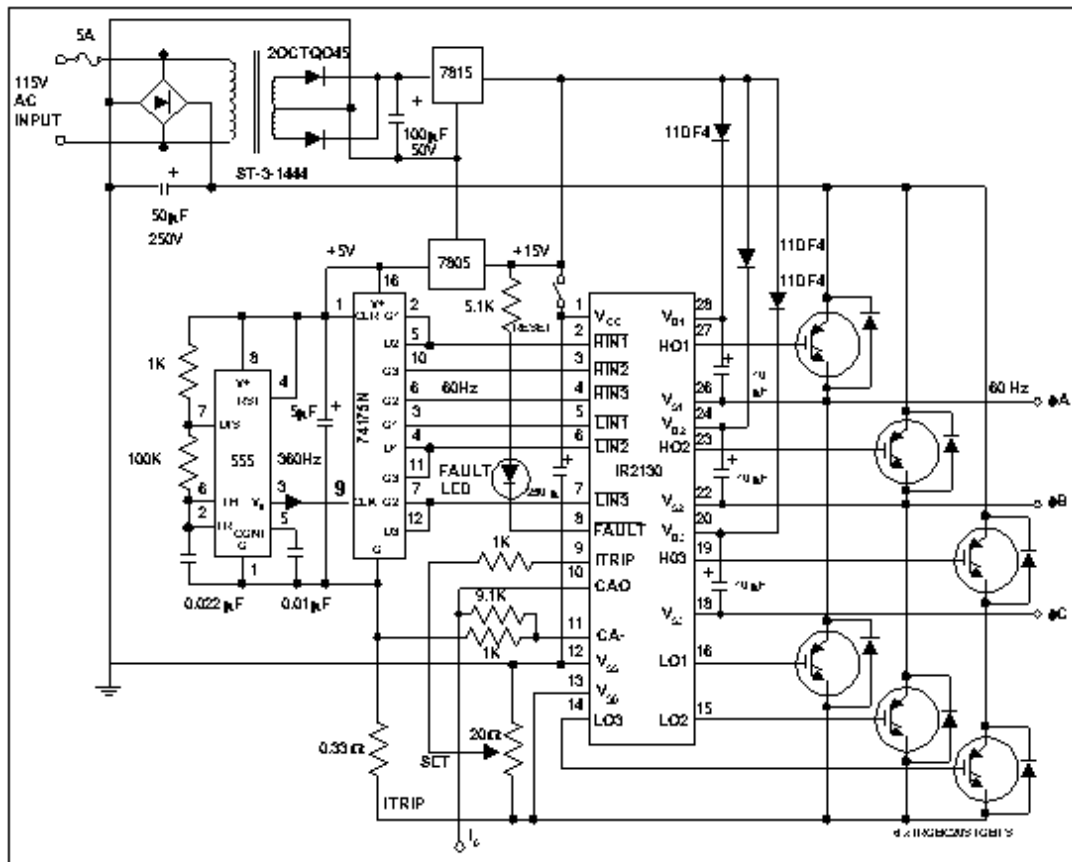
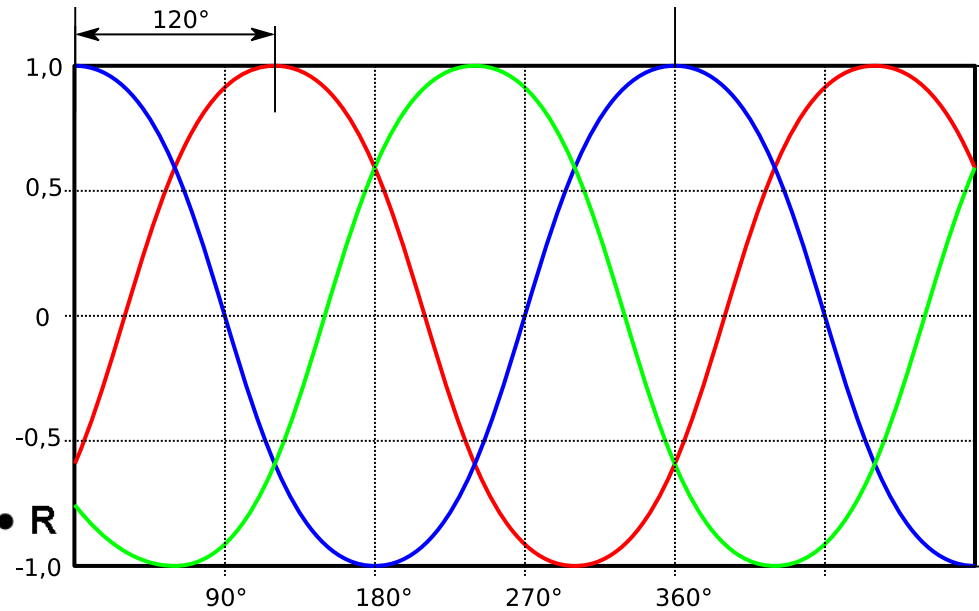
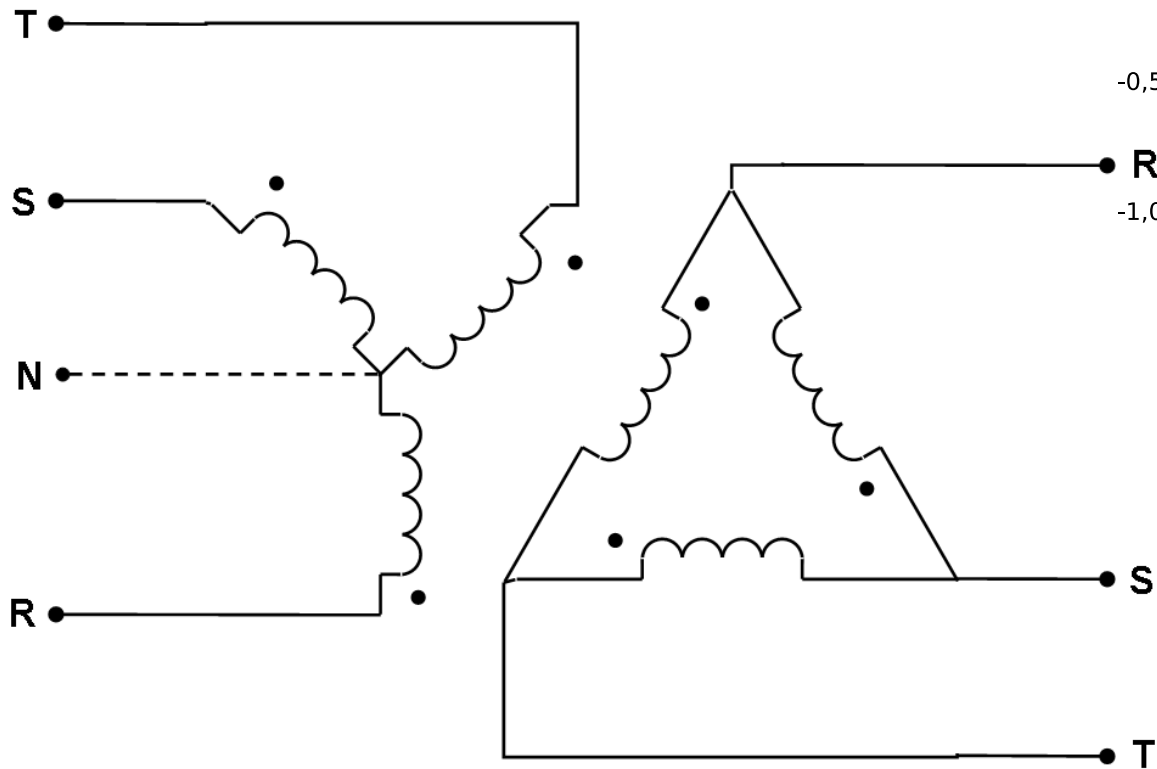


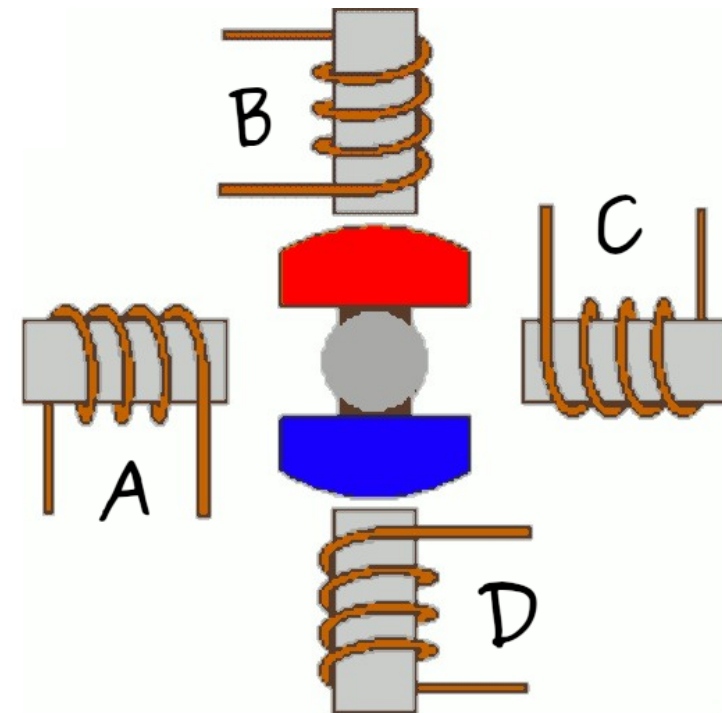
Figure 7. Three-phase six-step motor drive and 6 x HFA04TB60 ② HEXFRED diodes



Trójkąt i gwiazda



Silniki krokowe



Źródła:

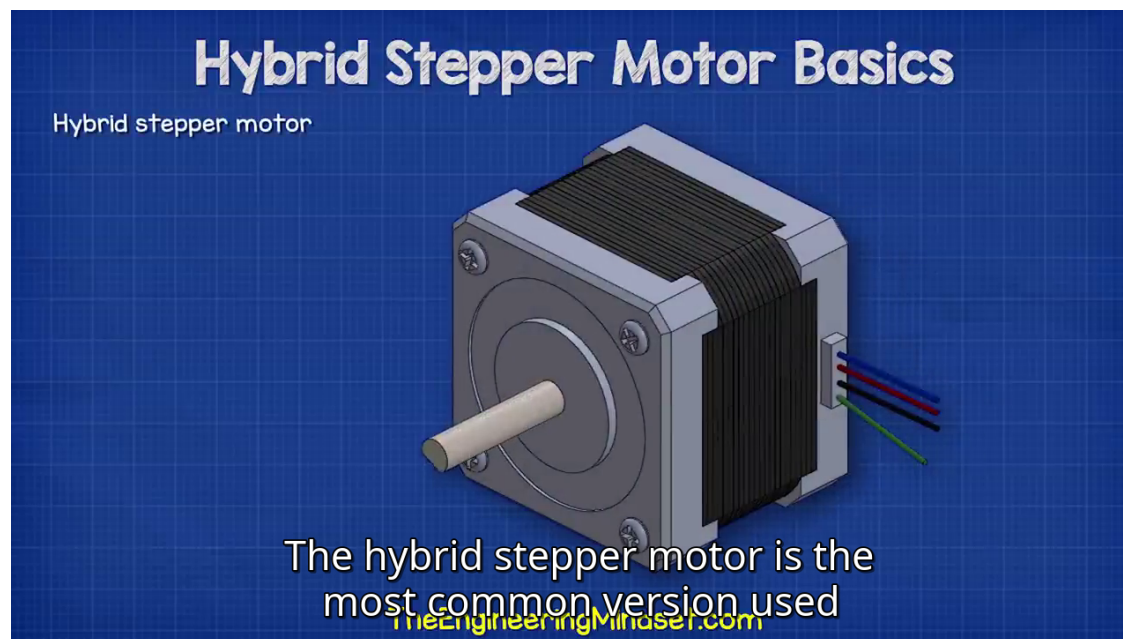
<https://www.serwis-elektroniki.com.pl/3066-2/>

<https://learn.adafruit.com/assets/16205>

Silniki krokowe

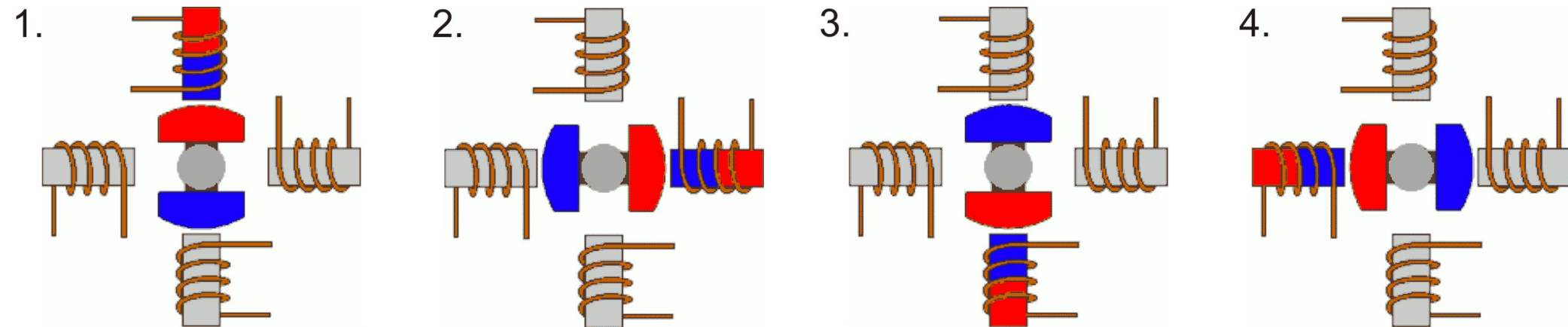
Film!

<https://www.youtube.com/watch?v=Da63f16KKDo>



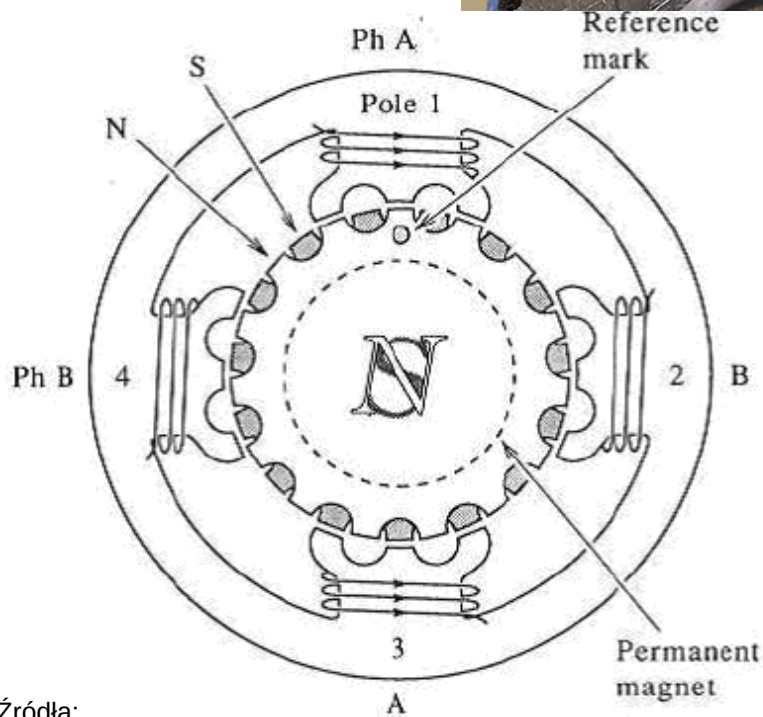
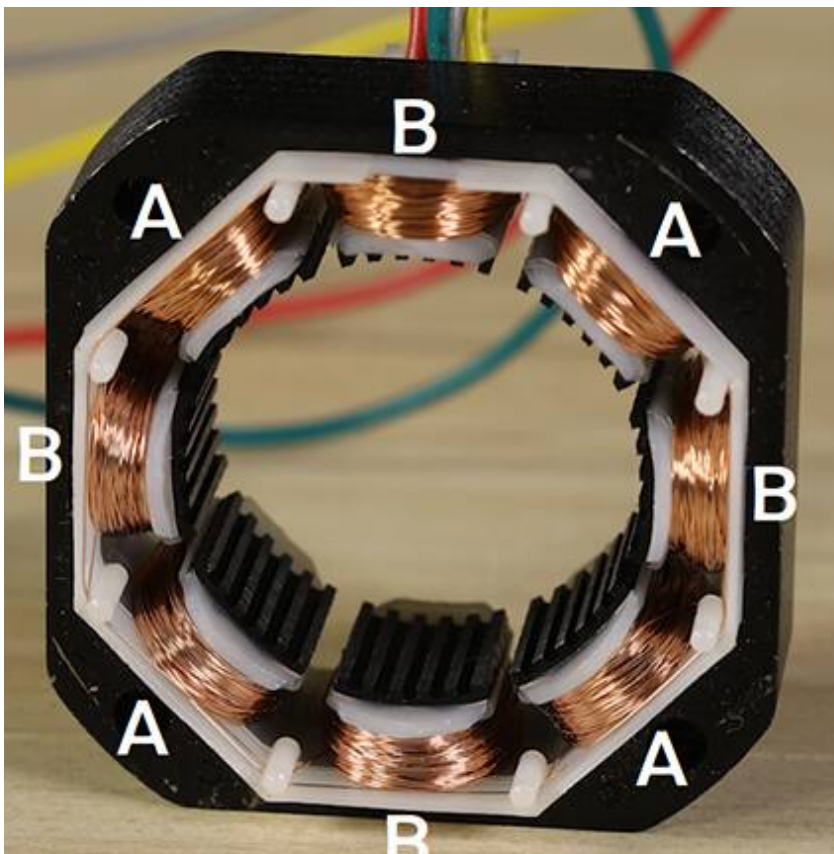
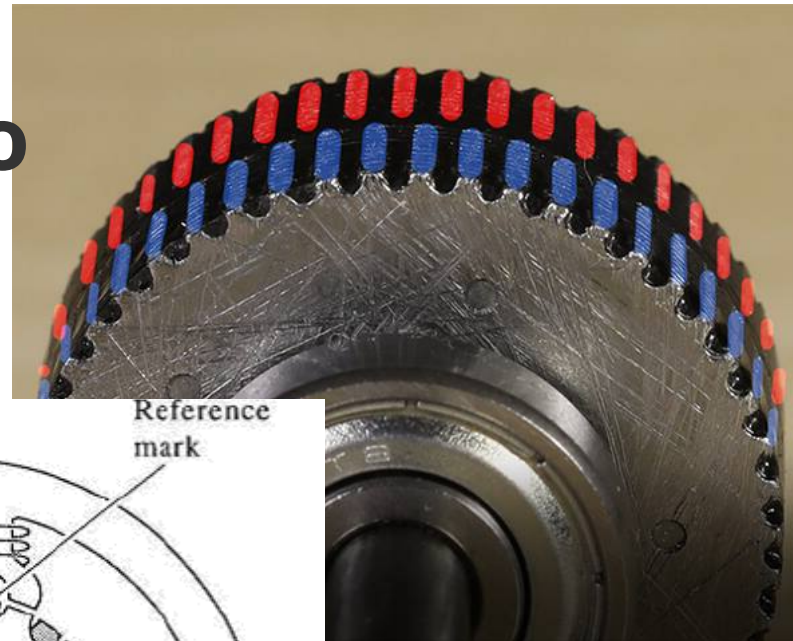
Dłuższy film: <https://youtu.be/eyqwLiowZiU>

Pełne kroki w silnikach krokowych



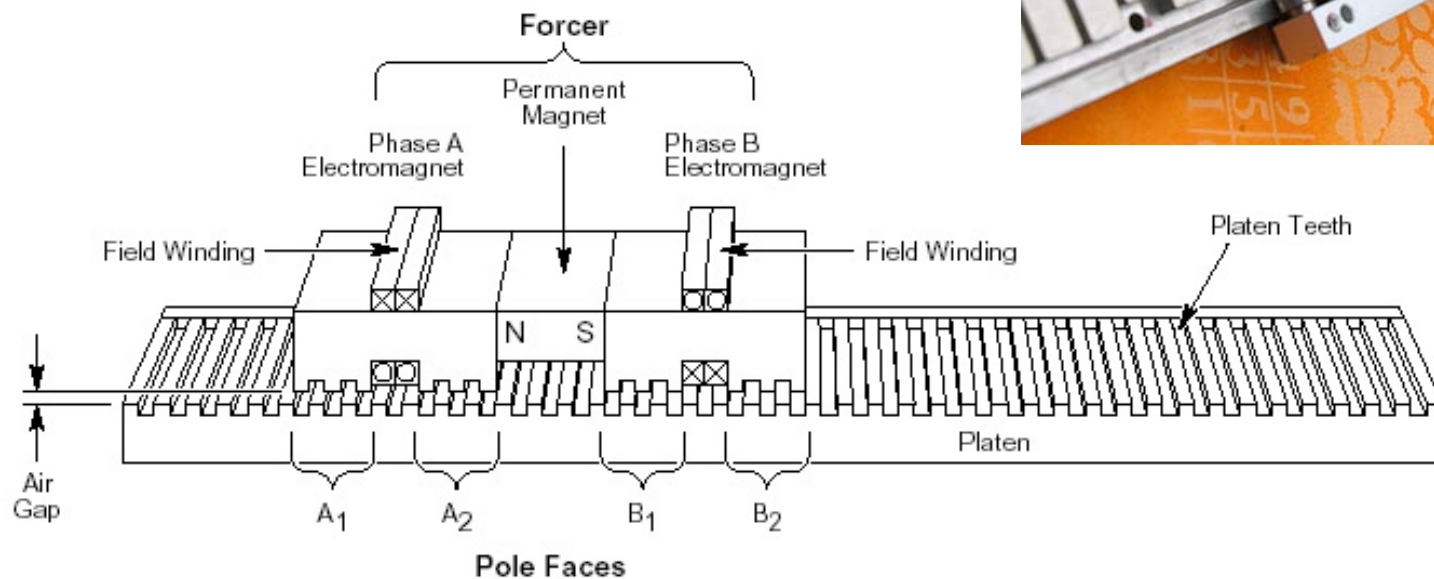
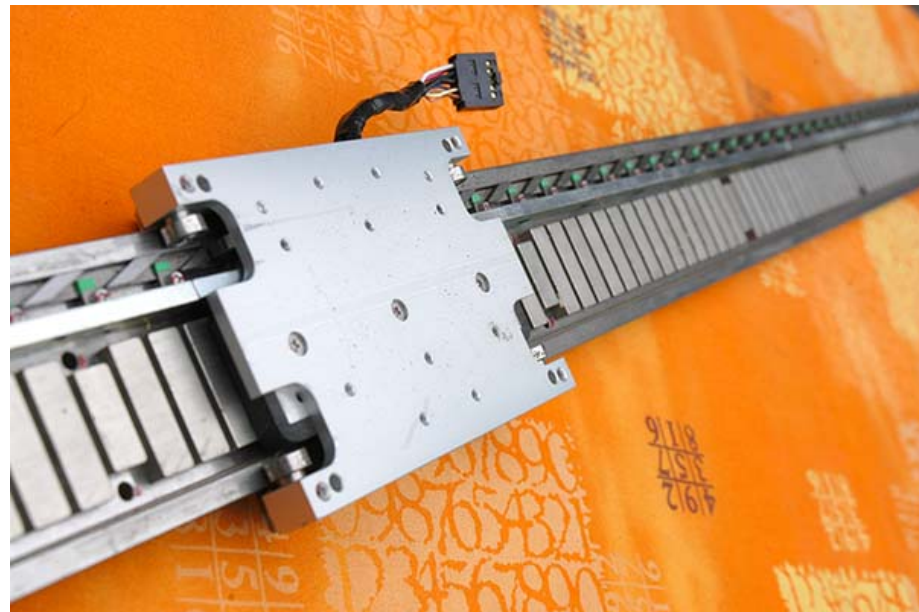
Jak zwiększyć precyzję?

Budowa silnika krokowego



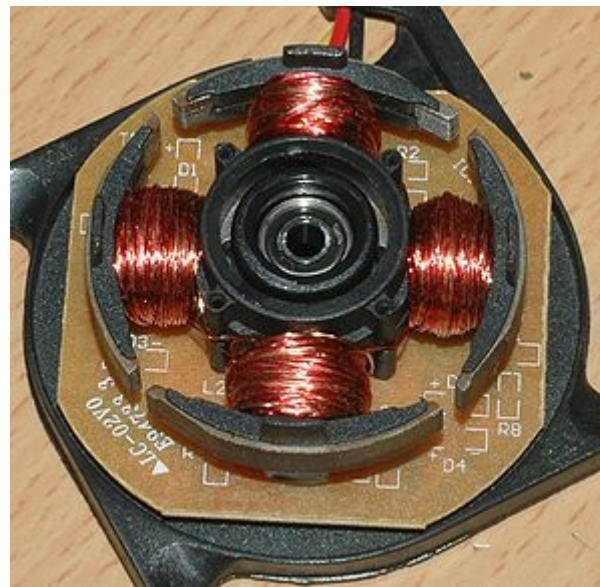
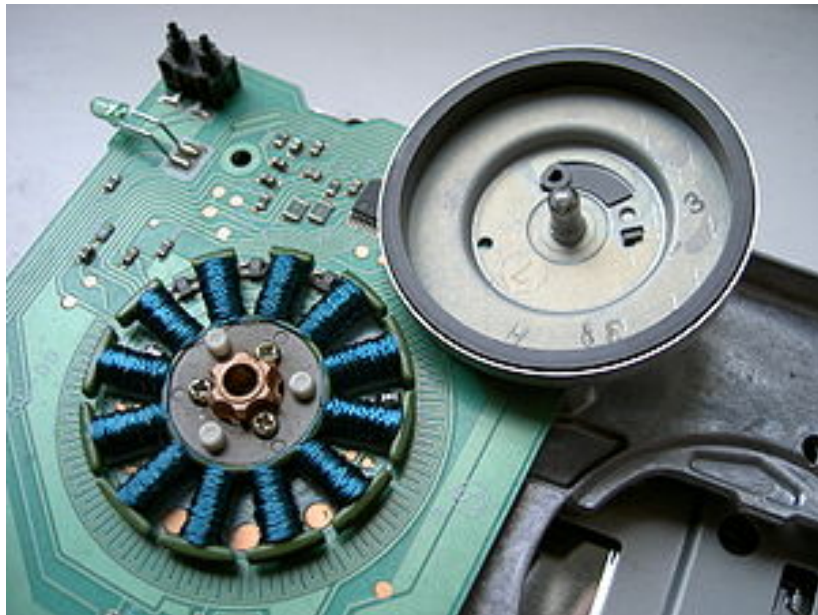
Źródła:
<https://www.digikey.pl/pl/blog/the-basics-of-stepper-motors>
<http://jntuimplab.blogspot.com/2008/01/interfacing-stepper-motor-to-8086-using.html>

Silnik krokowy, liniowy

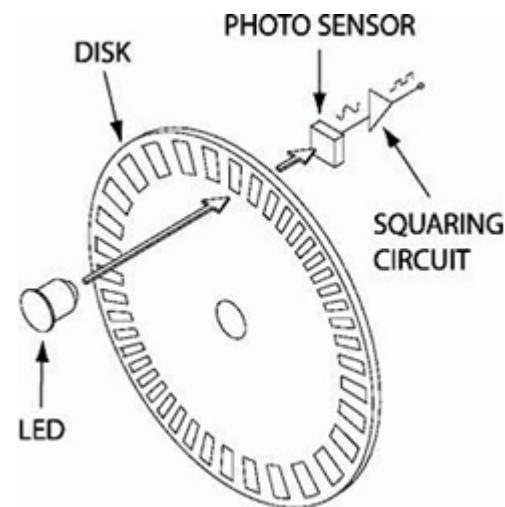
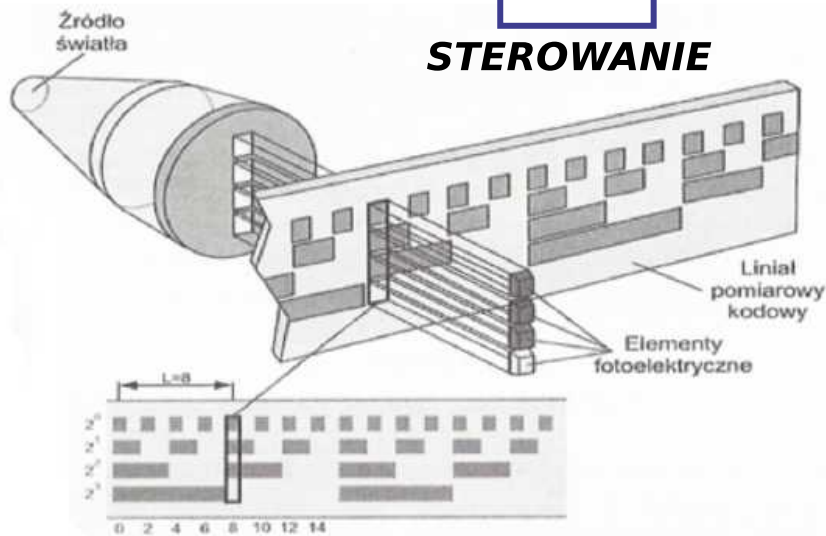
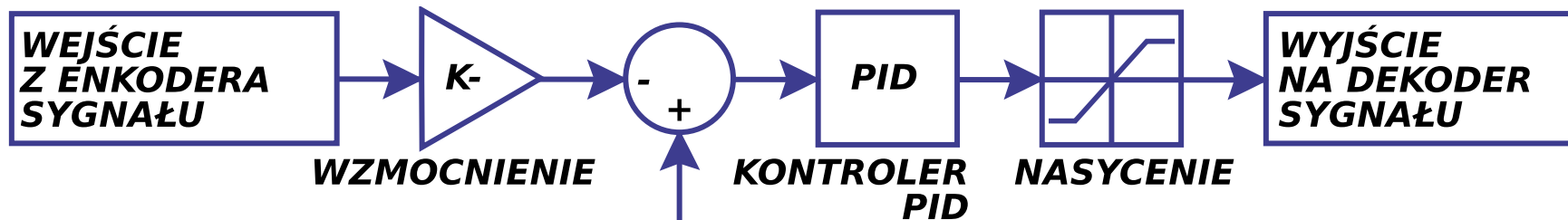


Źródła:
<https://www.hsmagnets.com/blog/linear-stepper-motor-work/>
<https://people.duke.edu/~ng46/borland/steppers-linear.htm>

Silniki bezszczotkowe



Serwonapęd



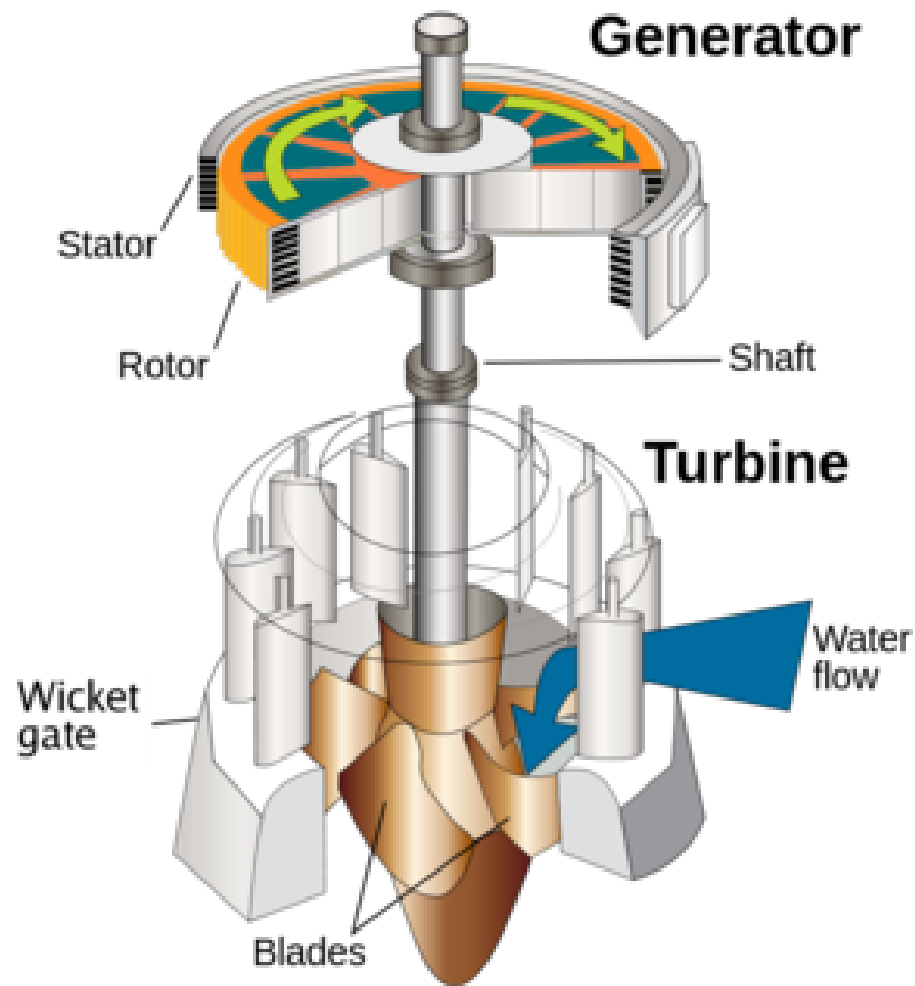
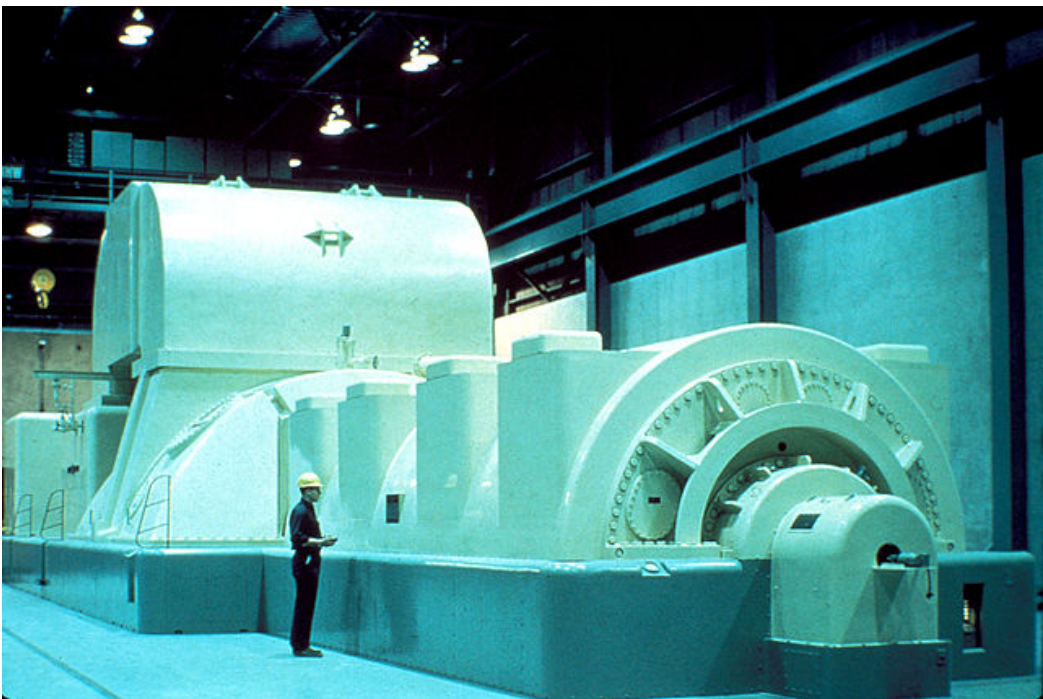
Źródła:

<http://www.asimo.pl/teoria/enkodery.php>

<https://pl.wikipedia.org/wiki/Serwomechanizm>

<https://www.ebmia.pl/wiedza/porady/automatyka-porady/enkoder/>

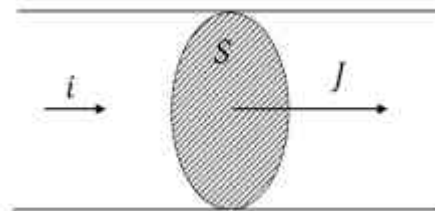
Prądnica



Elektronika – grubość przewodów

Tabela przeliczeniowa wymiarów AWG i budowy kabla.

Średnica przewodu gołego mm	Średnica przewodu z emalią mm	Przekrój mm ²	Nr AWG	Rezystancja przy 20°C Ω/km	Prąd przy 3A/mm ²	Długość m/100g	Waga 100g/km
0,04	0,05	0,0013	46	13700	3,8 mA	8200	0,12
0,05	0,06	0,0020	44	8750	6	5400	0,18
0,06	0,07	0,0028	42	6070	9	3800	0,22
0,07	0,08	0,0039	41	4460	12	2800	0,35
0,08	0,09	0,0050	40	3420	15	2100	0,47
0,09	0,11	0,0064	39	2700	19	1700	0,59
0,10	0,12	0,0078	38	2190	24	1400	0,71
0,11	0,13	0,0095	37	1810	28	1100	0,91
0,12	0,14	0,011		1520	33	950	1,00
0,13	0,15	0,013	36	1300	40	820	1,21
0,14	0,16	0,015	35	1120	45	710	1,40
0,15	0,17	0,018		970	54	620	1,60
0,16	0,18	0,020	34	844	60	560	1,80
0,17	0,19	0,023		757	68	490	2,05
0,18	0,20	0,026	33	676	75	440	2,25
0,19	0,21	0,028		605	85	390	2,55
0,20	0,22	0,031	32	547	93	360	2,77
0,25	0,27	0,049	30	351	147	230	4,35
0,30	0,33	0,071	29	243	212	160	6,25
0,35	0,38	0,096	27	178	288	120	8,35
0,40	0,43	0,13	26	137	378	90	11,15
0,45	0,48	0,16	25	108	477	70	14,10
0,50	0,53	0,20	24	87,5	588	57	17,50
0,55	0,58	0,24		72,3	715	47	21,01
0,60	0,64	0,28		60,7	850	40	25,0
0,65	0,69	0,33	22	51,7	1,00 A	34	29,4
0,70	0,74	0,39		44,6	1,16	29	34,5
0,75	0,79	0,44		38,9	1,32	25	40,0
0,80	0,84	0,50	20	34,1	1,51	22	45,5
0,85	0,89	0,57		30,2	1,70	20	50,0
0,90	0,94	0,64	19	26,9	1,91	18	55,5
0,95	0,99	0,71		24,3	2,12	16	62,5
1,00	1,05	0,78	18	21,9	2,36	14	71,5
1,10	1,15	0,95		18,1	2,85	12	83,5
1,20	1,25	1,1		15,2	3,38	10	100,0
1,30	1,35	1,3	16	13,0	3,97	8,5	118,0
1,40	1,45	1,5		11,2	4,60	7,5	140,0
1,50	1,56	1,8		9,70	5,30	6,4	155,0
1,60	1,66	2,0	14	8,54	6,0	5,5	179,0
1,70	1,76	2,3		7,57	6,7	5,0	200,0
1,80	1,86	2,6	13	6,76	7,6	4,5	225,0
1,90	1,96	2,8		6,05	8,5	4,0	250,0
2,00	2,06	3,1	12	5,47	9,40	3,5	285,0



$$J = \frac{di}{dS}$$

$$J = \frac{I}{S}$$

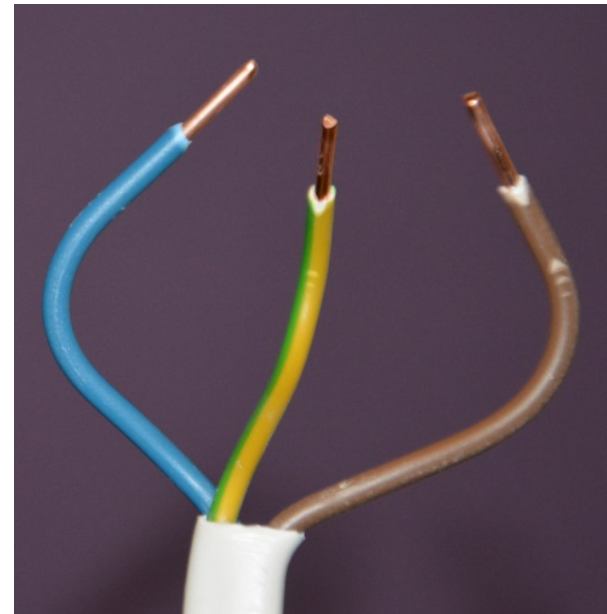
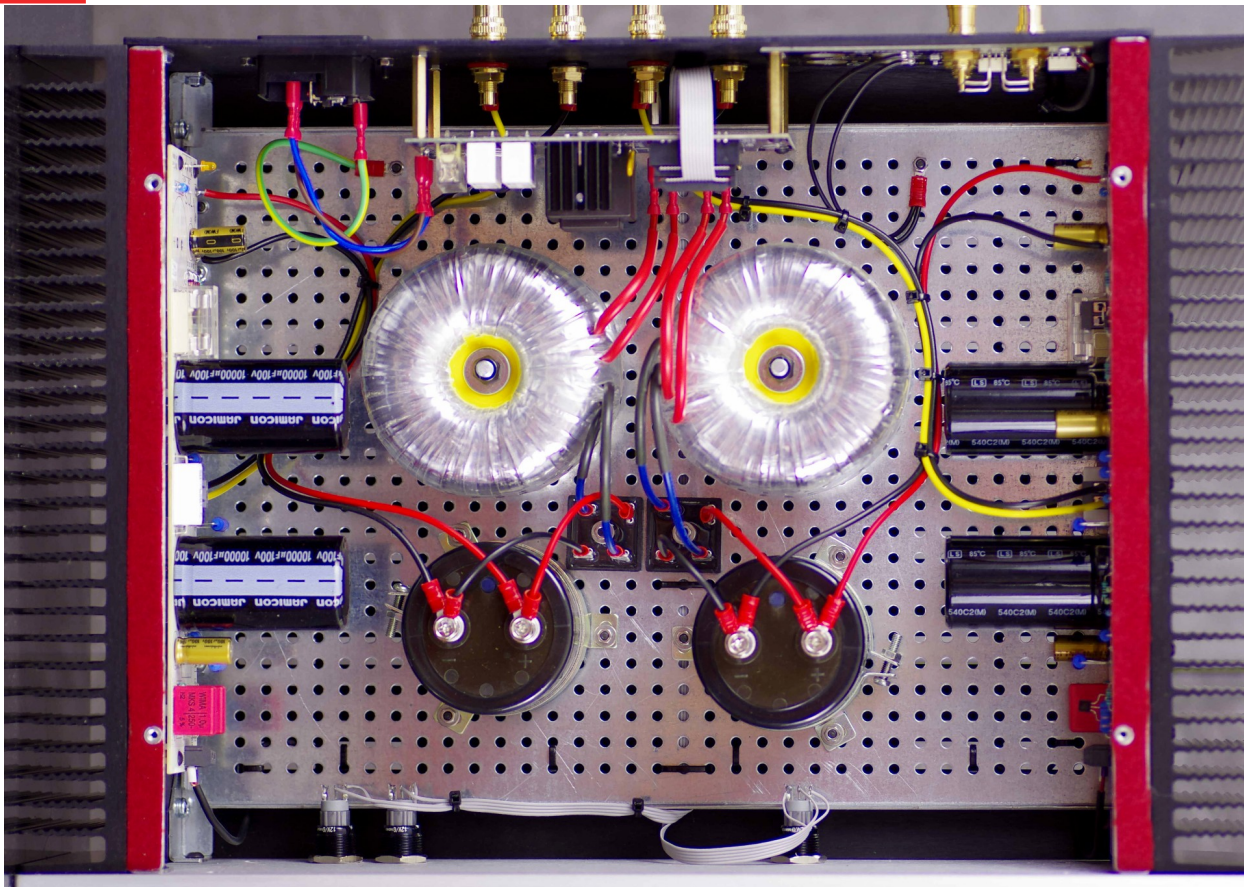
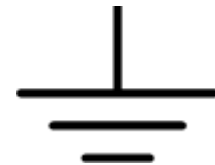
$$J_{max} = 6 \frac{A}{mm^2}$$

Elektryka – grubość przewodów

Oznaczenia	A1				A2				B1				B2				C			
Miejsce i sposób ułożenia przewodów	w rurkach i kanałach (listwach) instalacyjnych pod tynkiem								w rurkach i kanałach (listwach) instalacyjnych na ścianie								na ścianie			
	Przewody jednożyłowe				Przewody wielożyłowe				Przewody jednożyłowe				Przewody wielożyłowe				Przewody i kable wielożyłowe			
Liczba przewodów obciążonych	2		3		2		3		2		3		2		3		2		3	
Przekrój mm ²	<i>I</i> _{dd}	<i>I</i> _b	<i>I</i> _{dd}	<i>I</i> _b	<i>I</i> _{dd}	<i>I</i> _b	<i>I</i> _{dd}	<i>I</i> _b	<i>I</i> _{dd}	<i>I</i> _b	<i>I</i> _{dd}	<i>I</i> _b	<i>I</i> _{dd}	<i>I</i> _b	<i>I</i> _{dd}	<i>I</i> _b	<i>I</i> _{dd}	<i>I</i> _b	<i>I</i> _{dd}	<i>I</i> _b
1,5	16,5	16	14,5	13	18,5	16	14	13	18,5	16	16,5	16	17,5	16	16	16	21	20	18,5	16
2,5	21	20	19	16	19,5	16	18,5	16	25	25	22	20	24	20	21	20	29	25	25	25
4	28	25	25	25	27	25	24	20	34	32	30	25	32	32	29	25	38	35	34	32
6	36	35	33	32	34	32	31	25	43	49	38	35	40	35	36	35	49	40	43	40
10	49	40	45	40	48	40	41	40	60	50	53	50	55	50	49	40	67	63	60	50
16	65	63	59	50	60	50	55	50	81	80	72	63	73	63	66	63	90	80	81	80
25	85	80	77	63	80	80	72	63	107	100	94	80	95	80	85	80	119	100	102	100
35	105	100	94	80	98	80	88	80	133	125	117	100	118	100	105	100	148	125	126	125
50	128	125	114	100	117	100	105	100	160	160	142	125	141	125	125	125	178	160	153	125
70	160	160	144	125	147	125	133	125	204	200	181	160	178	160	158	125	228	200	195	160
95	183	160	174	160	177	160	159	125	245	200	219	200	213	200	190	160	273	250	238	200
120	223	200	199	160	204	200	182	180	285	200	253	250	248	200	218	200	317	315	275	250
150	254	250	229	200	232	200	208	200	-	-	-	-	-	-	-	-	365	315	317	315
185	288	250	260	250	263	250	236	200	-	-	-	-	-	-	-	-	418	400	361	315
240	339	315	303	250	308	250	277	250	-	-	-	-	-	-	-	-	489	400	427	400
300	389	315	348	315	354	315	316	315	-	-	-	-	-	-	-	-	562	500	492	400
Oznaczenia: <i>I</i> _{dd} - obciążalność przewodów <i>I</i> _b - prąd znamionowy zabezpieczeń przetężeniowych																				

Najmniejszy dopuszczalny przekrój przewodu do zasilania urządzeń elektrycznych to 1.5mm².

Trzeci przewód = bezpieczeństwo



Przewód ochronny ma za zadanie odprowadzić wszelkie ładunki (napięcie) jakie może się pojawić na obudowie urządzenia do uziemienia – zapobiegając tym samym porażenia użytkownika.

Bezpieczniki

- zwarciove – przerywające obwód elektryczny po przekroczeniu w przewodzie określonego natężenia prądu (bezpieczniki, wyłącznik instalacyjny);
- przeciwprzepięciowe (ang. surge protection devices, SPD) – chroniące urządzenia przed przepięciami występującymi w sieci, np. ogranicznik przepięć typu 1, 2 lub 3;
- przeciw asymetrii (zob. asymetria napięcia) – chroniące urządzenia wielofazowe przed zanikiem jednej z faz prądu trójfazowego;
- wyłączniki różnicowoprądowe (ang. residual-current devices, RCD).
- przeciążeniowe – mają za zadanie przerywać przepływ prądu przeciążeniowego o danej wartości, zanim wystąpi niebezpieczeństwo uszkodzenia izolacji, połączeń zacisków oraz otoczenia na skutek nadmiernego wzrostu temperatury



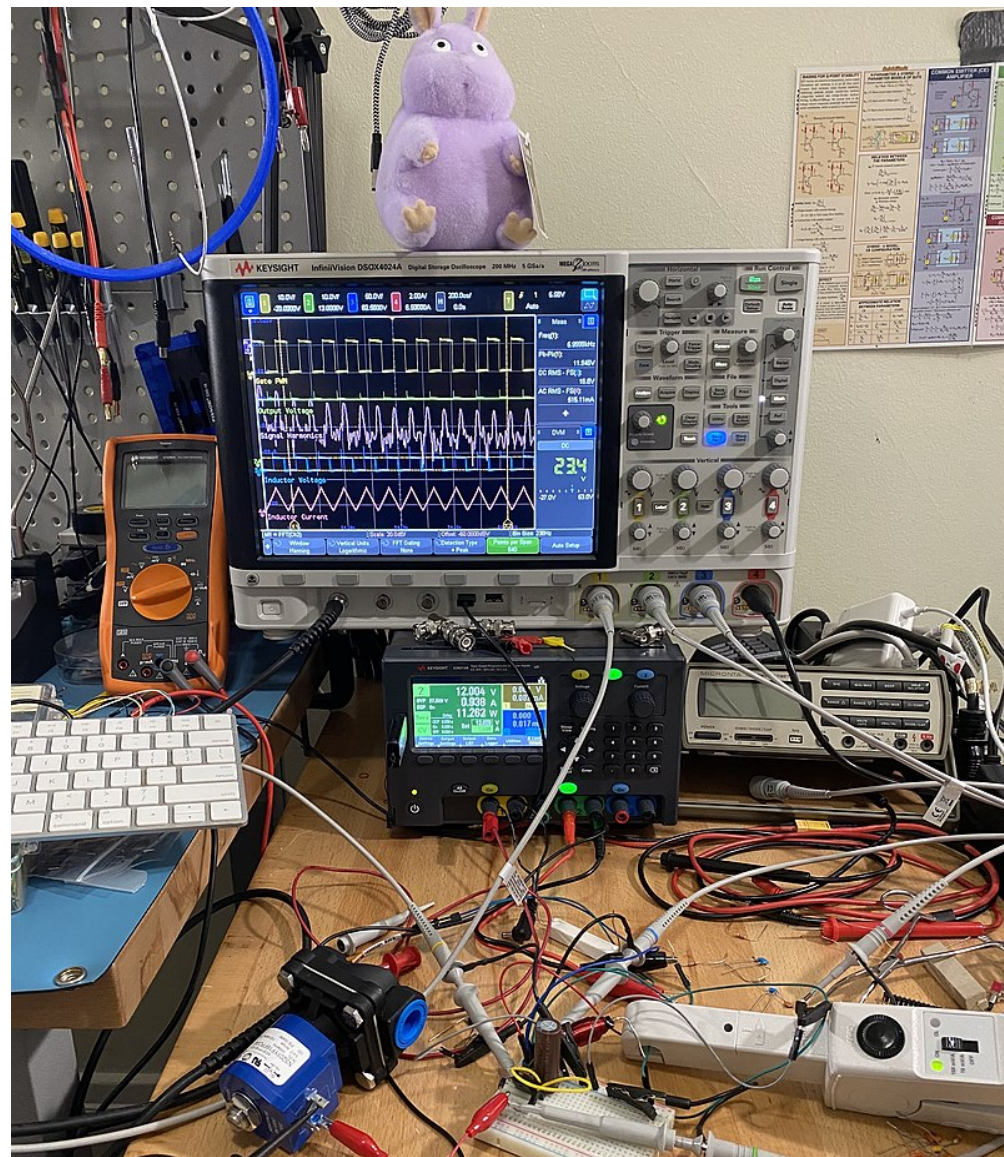
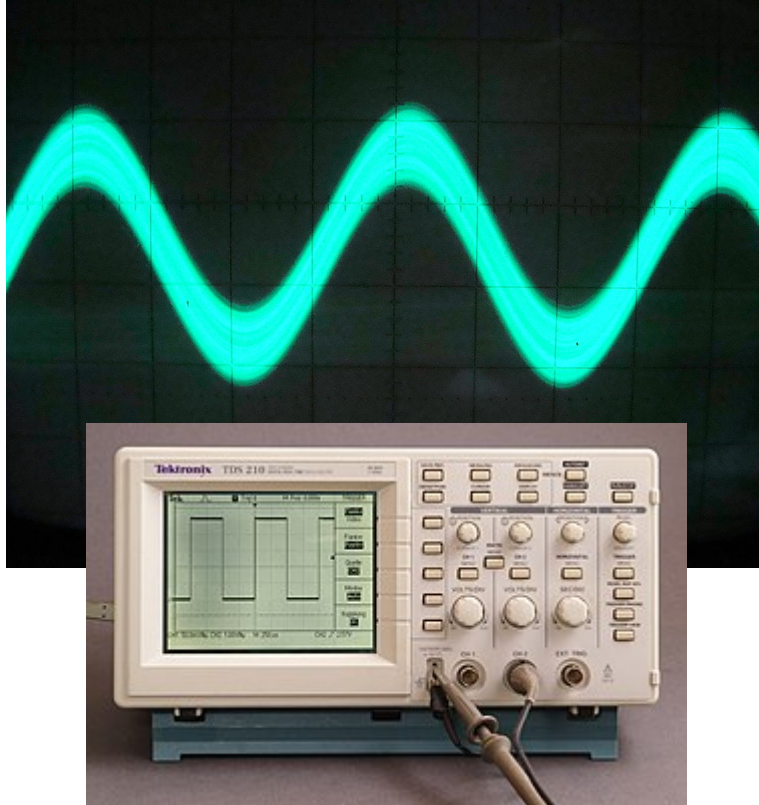
Źródła: https://pl.wikipedia.org/wiki/Bezpiecznik_topikowy
https://pl.wikipedia.org/wiki/Zabezpieczenia_elektryczne
https://pl.wikipedia.org/wiki/Wy%C5%82%C4%85cznik_r%C3%B3znicowopr%C4%85dowy

Napięcie bezpieczne

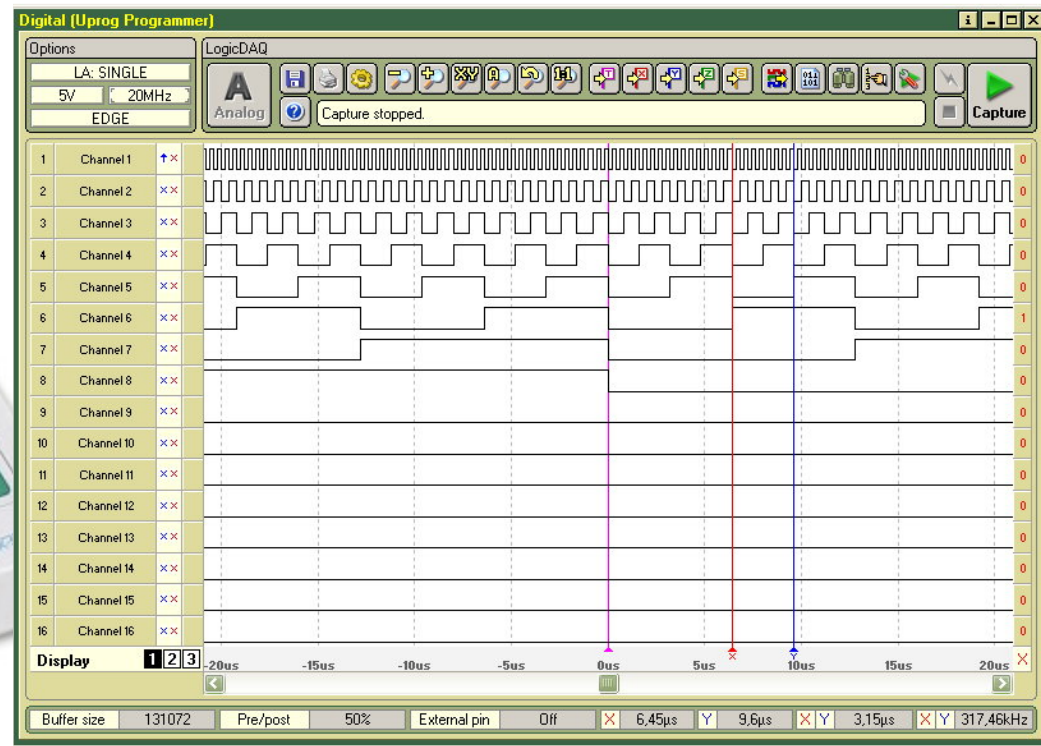
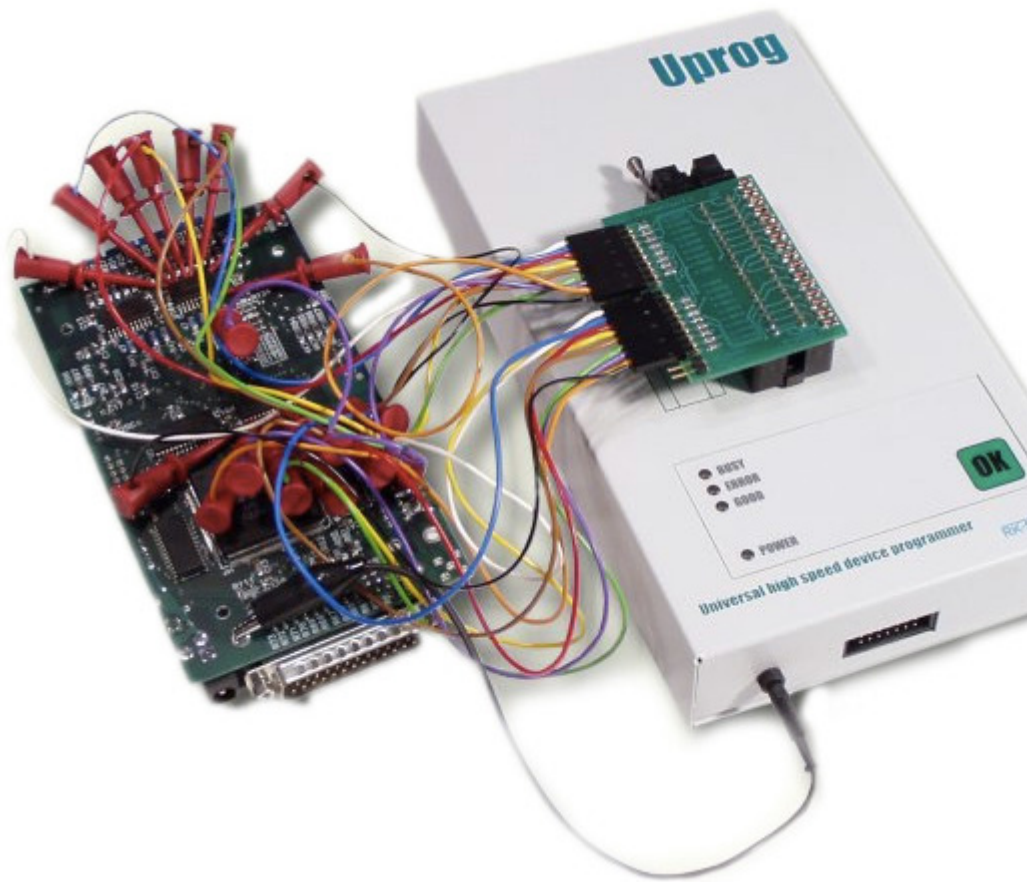
Warunki środowiskowe	Prąd przemienny [V]	Prąd stały [V]
normalne	50	120
szczególne	25	60

W warunkach specjalnych (np. praca podczas deszczu) następuje obniżenie rezystancji układu człowiek-urządzenie, co powodować może zwiększenie potencjalnego prądu, a w konsekwencji poważniejsze konsekwencje ewentualnego uszkodzenia izolacji elektrycznej.

Oscyloskop



Analizator stanów logicznych



Lutowanie

