



# Elektrotechnika i elektronika

Moduł 5

Dr inż.  
Patrik Król

V2021/3

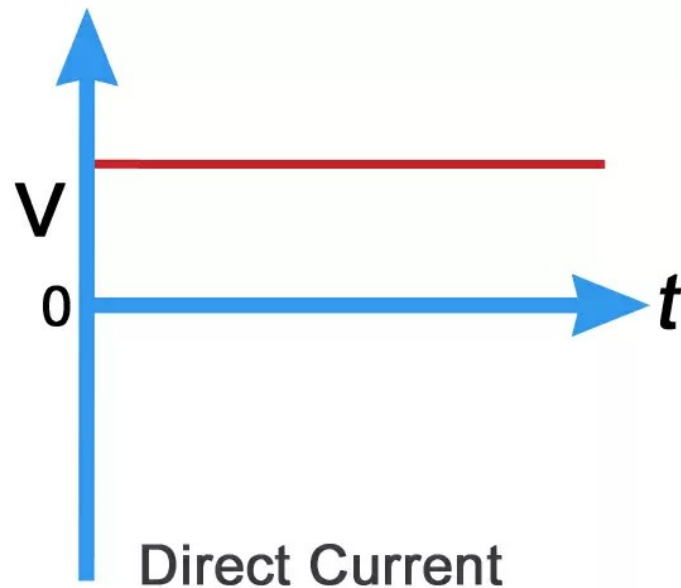
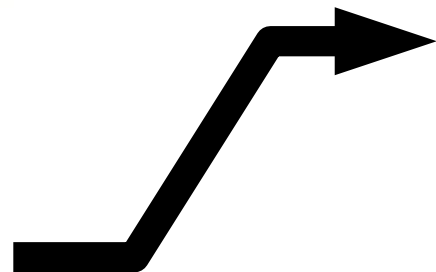
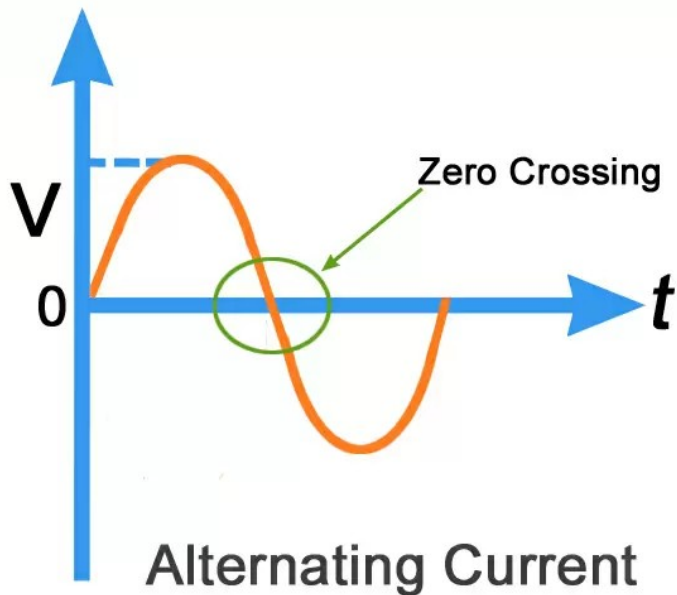
1 / 23



# Moduł 5

- Prostownik
- Kondensatory
- Grubości przewodów
- Bezpieczeństwo
  - Rodzaje bezpieczników
  - Napięcie
- Linie wysokiego i najwyższego napięcia
- Elektrownie konwencjonalne
- Moc

# Prostownik



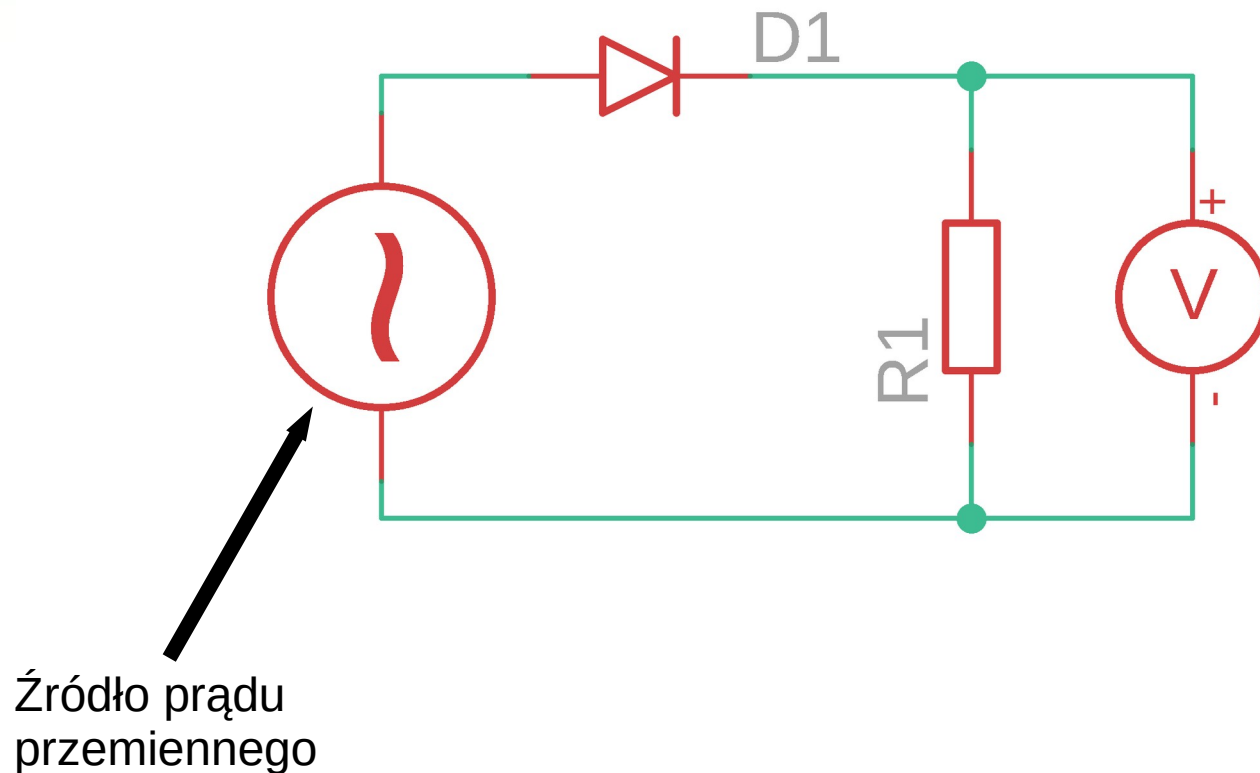
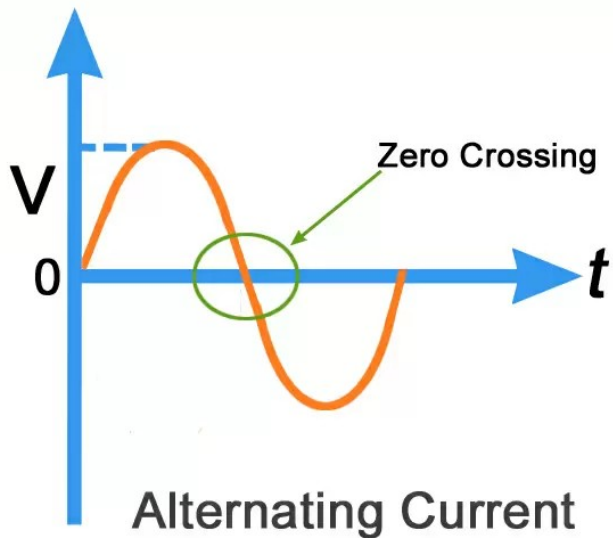
Prąd przemienny



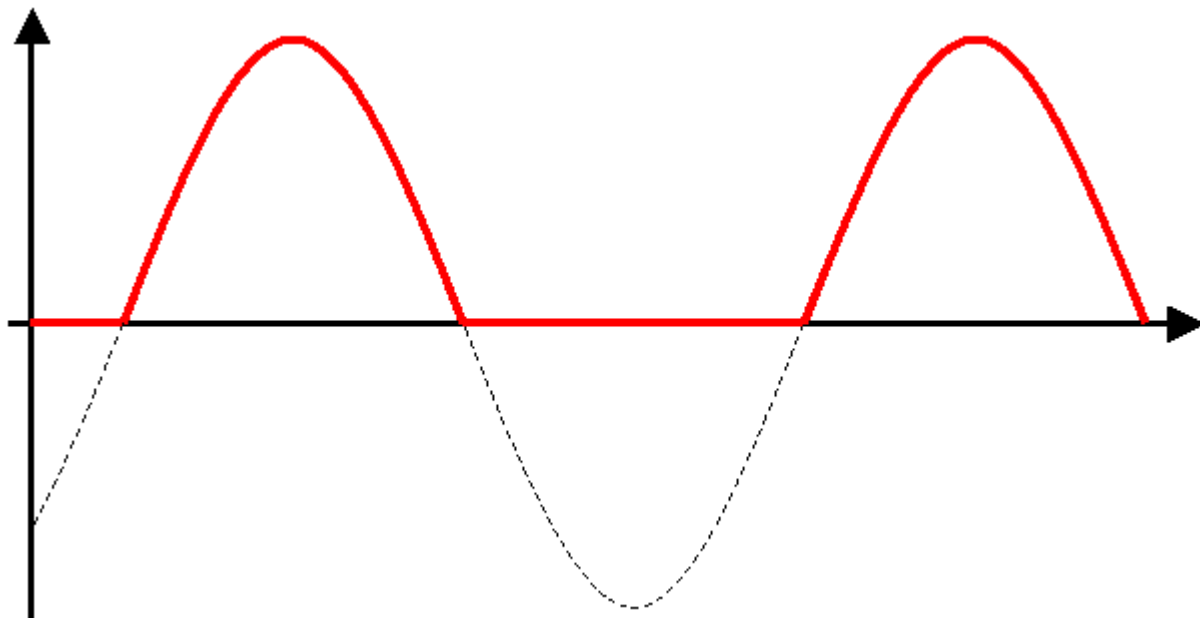
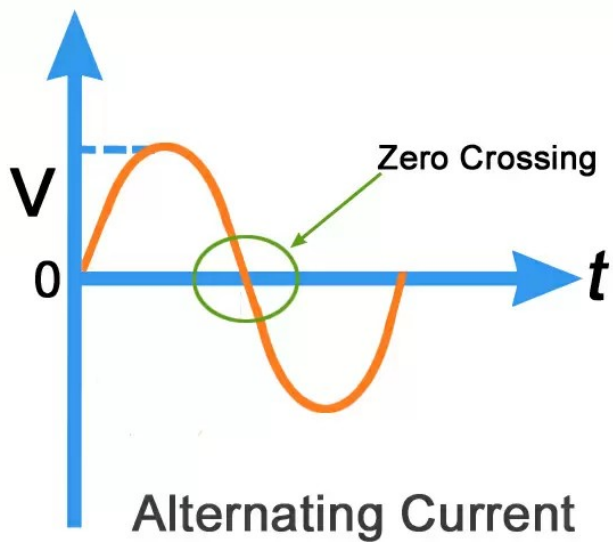
Prąd stały



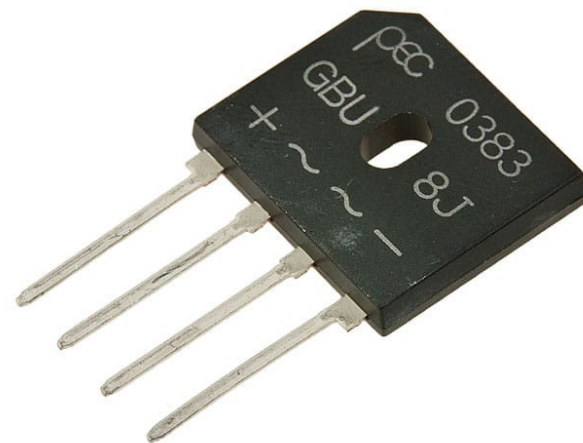
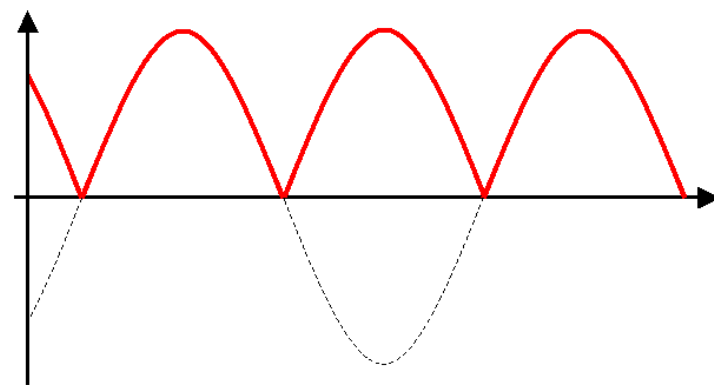
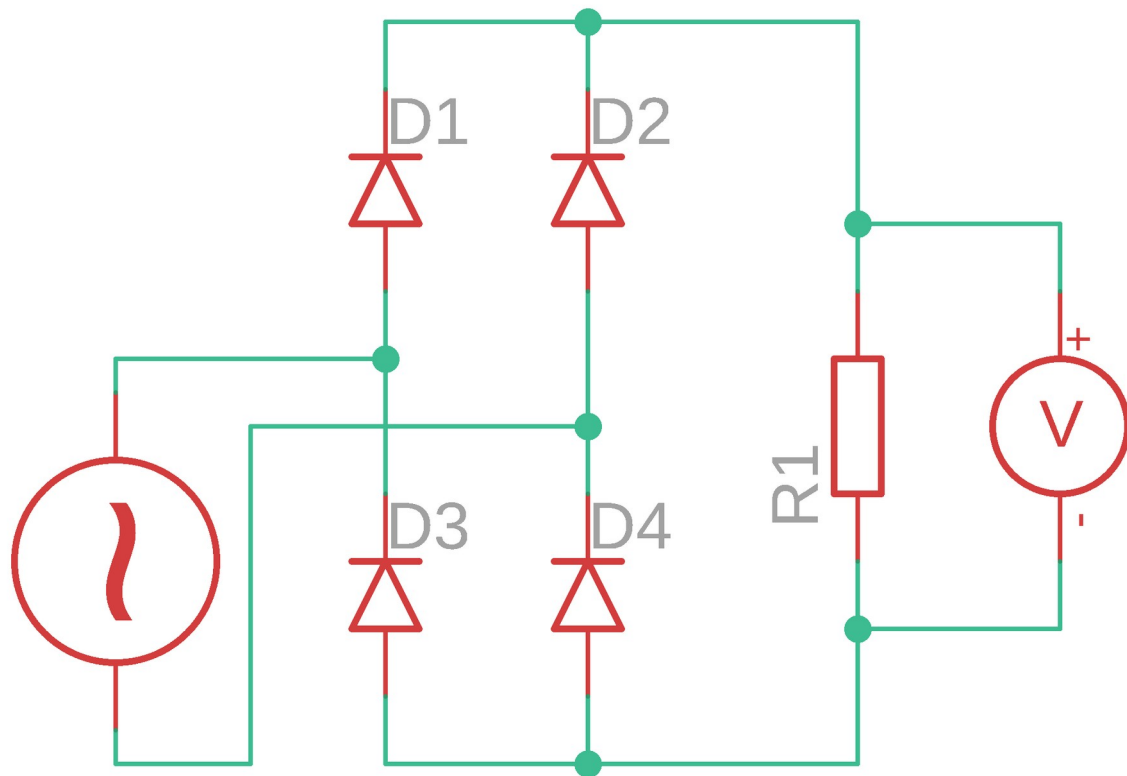
# Rodzaje prostowników - jednopółwkowy



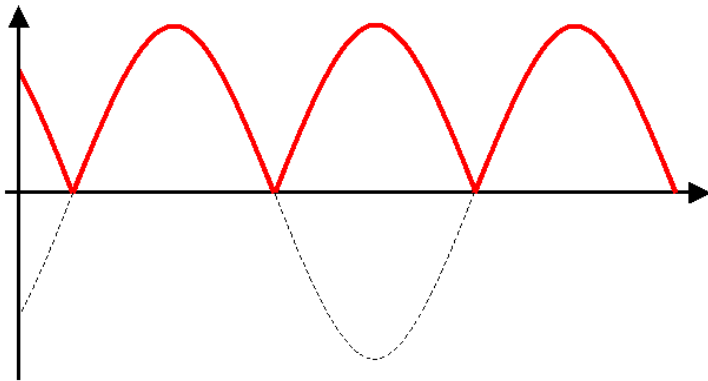
# Prostownik jednopółwkowy



# Prostownik dwupołkowy

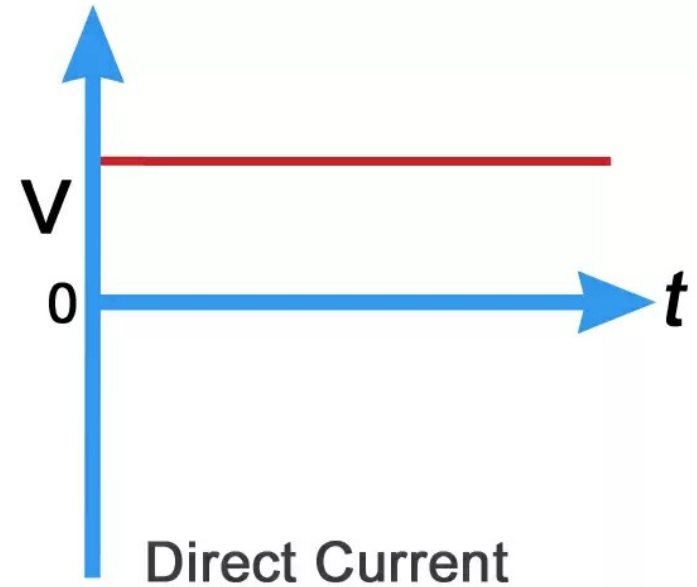


# Czy może być lepiej?

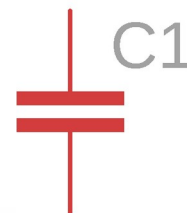


?

=



# Kondensatory





# Jak jest zbudowany kondensator?



Pojemność kondensatora płaskiego

$$C = \frac{\epsilon_0 \epsilon_r S}{d},$$

gdzie:

$S$  – powierzchnia jednej okładki kondensatora,  
 $d$  – odległość między okładkami.

$\epsilon_0$  – przenikalność elektryczna próżni  
 $\epsilon_r$  – względna przenikalność elektryczna ośrodka, z którego wykonano dzielący okładki izolator

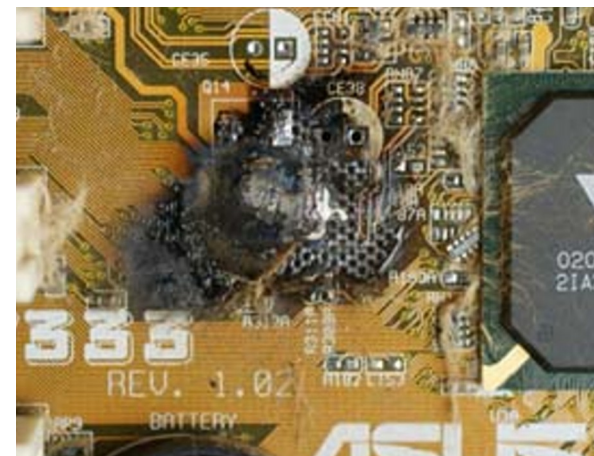
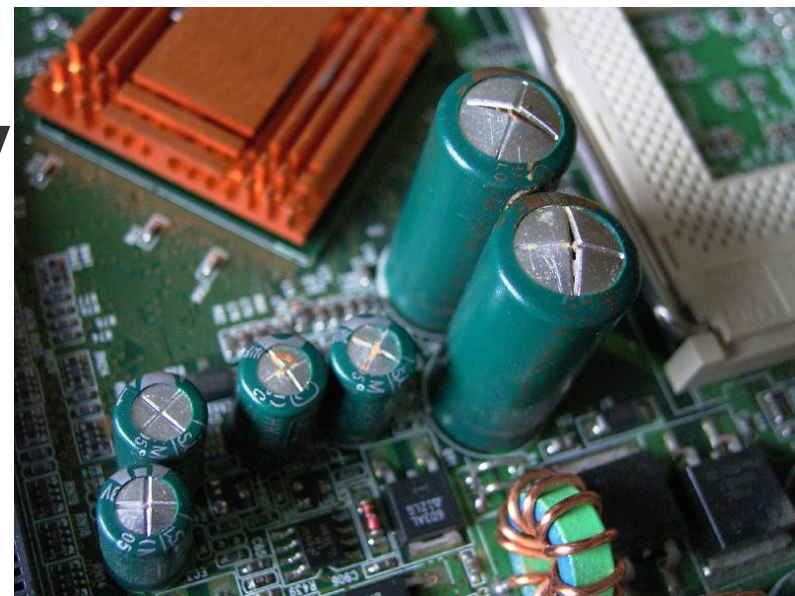
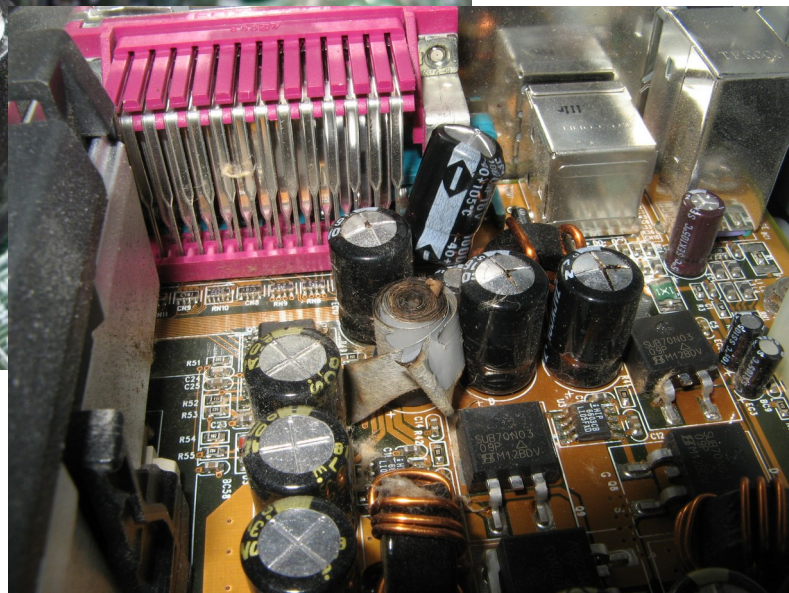


# Kondensatory są niebezpieczne

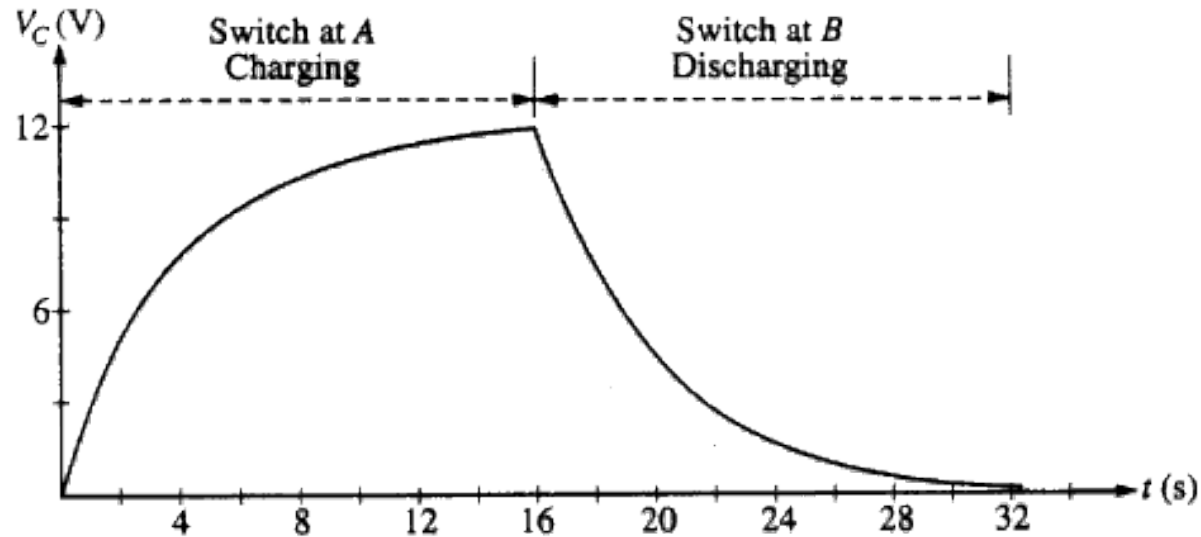
<https://youtu.be/PkXI8V5dbal>



# Uszkodzone kondensatory



# Co robi kondensator?



[https://youtu.be/\\_xo5yJ1z5NQ](https://youtu.be/_xo5yJ1z5NQ)

Łączenie  
kondensatorów

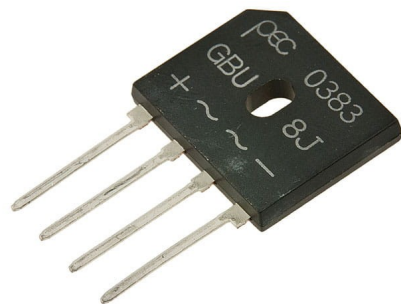
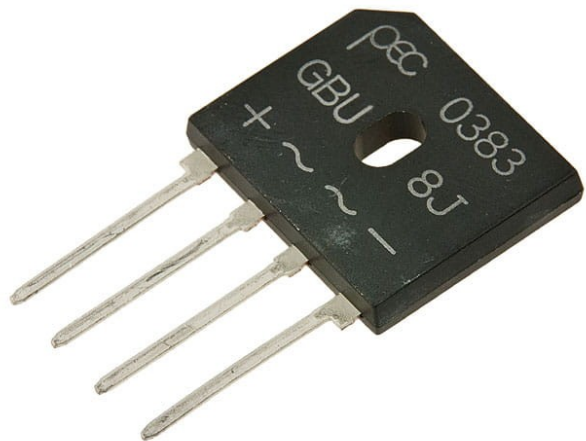
*Szeregowo*

$$\frac{1}{C_z} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2}$$

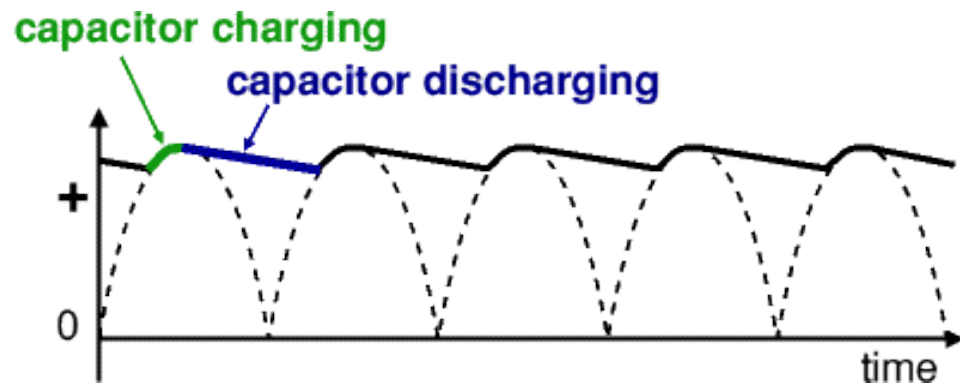
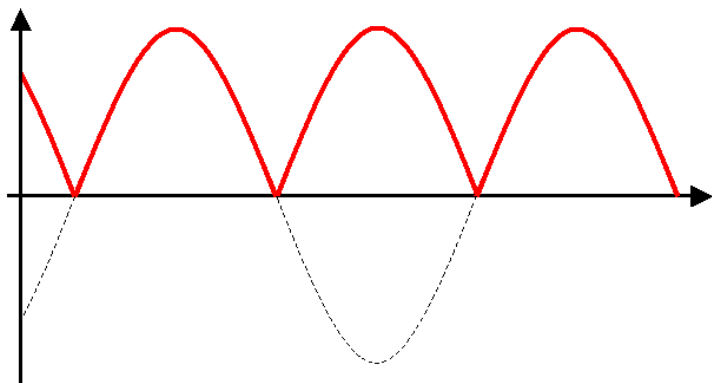
*Równolegle*

$$C_z = C_1 + C_2$$

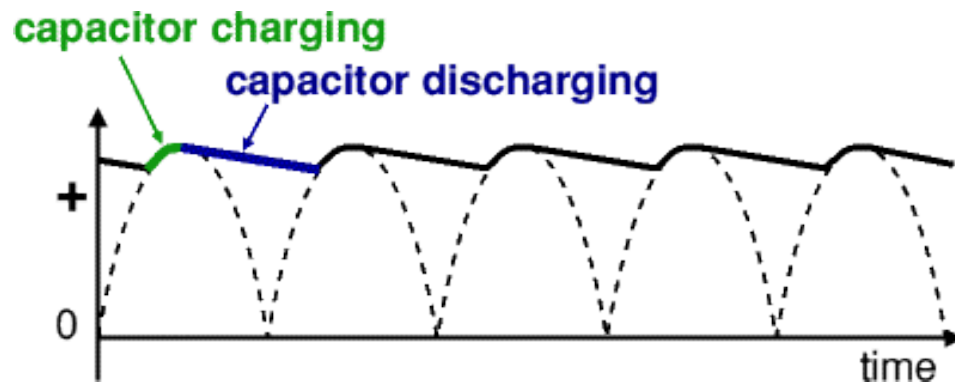
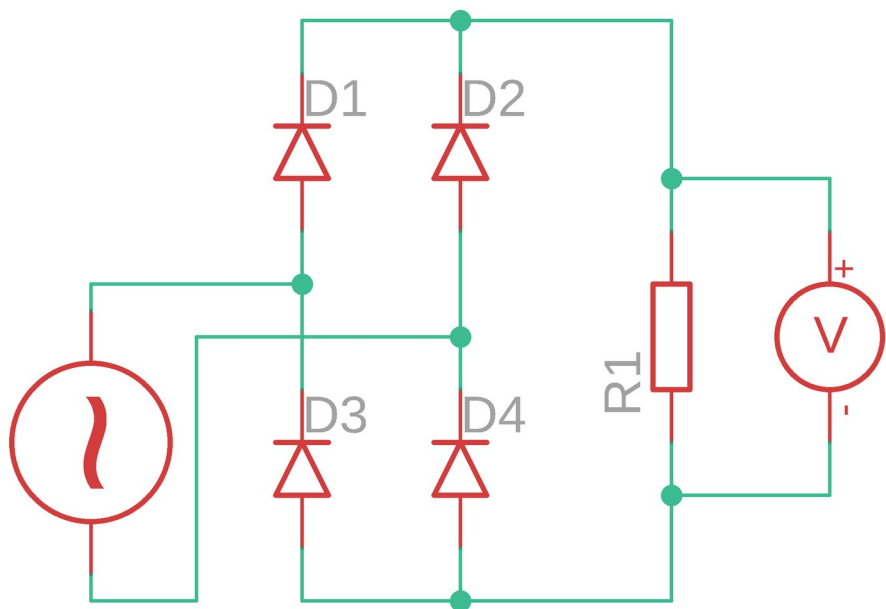
# Kondensator + prostownik



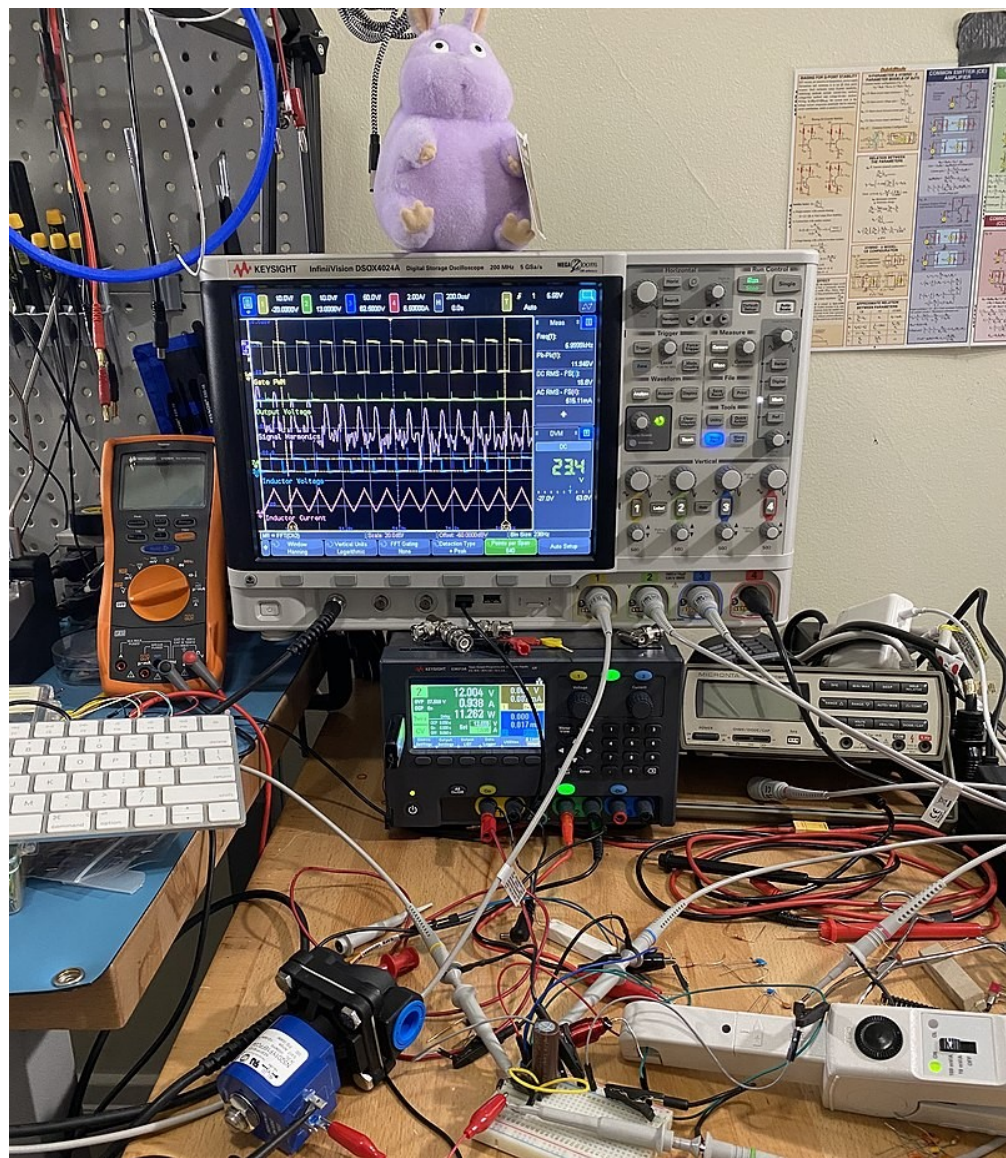
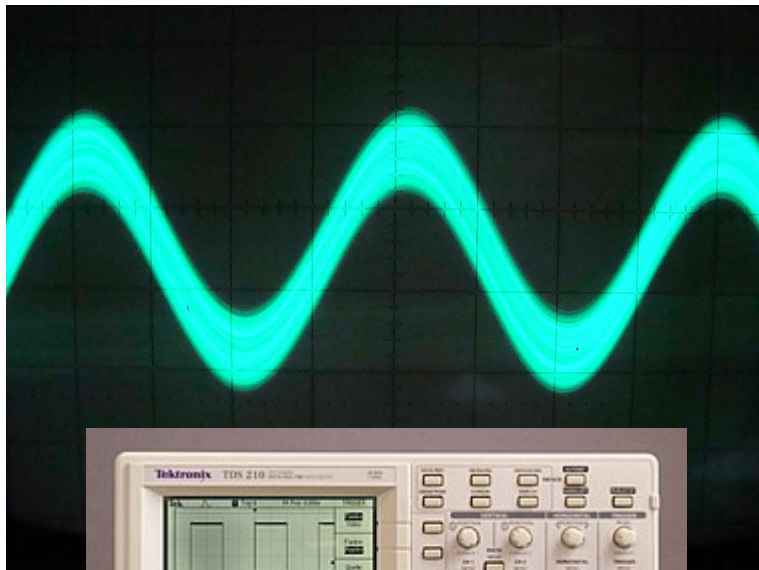
+



# Gdzie dołożyć kondensator?



# Oscyloskop

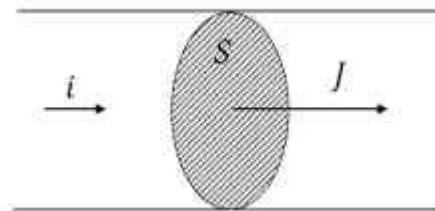




# Elektronika – grubość przewodów

Tabela przeliczeniowa wymiarów AWG i budowy kabla.

Średnica przewodu gołego mm	Średnica przewodu z emalią mm	Przekrój mm <sup>2</sup>	Nr AWG	Rezystancja przy 20°C Ω/km	Prąd przy 3A/mm <sup>2</sup>	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



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

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

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

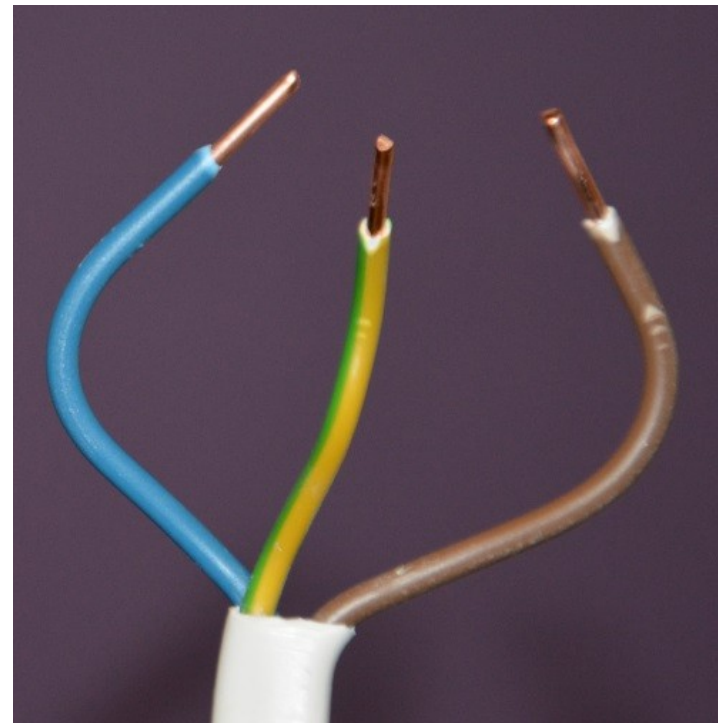
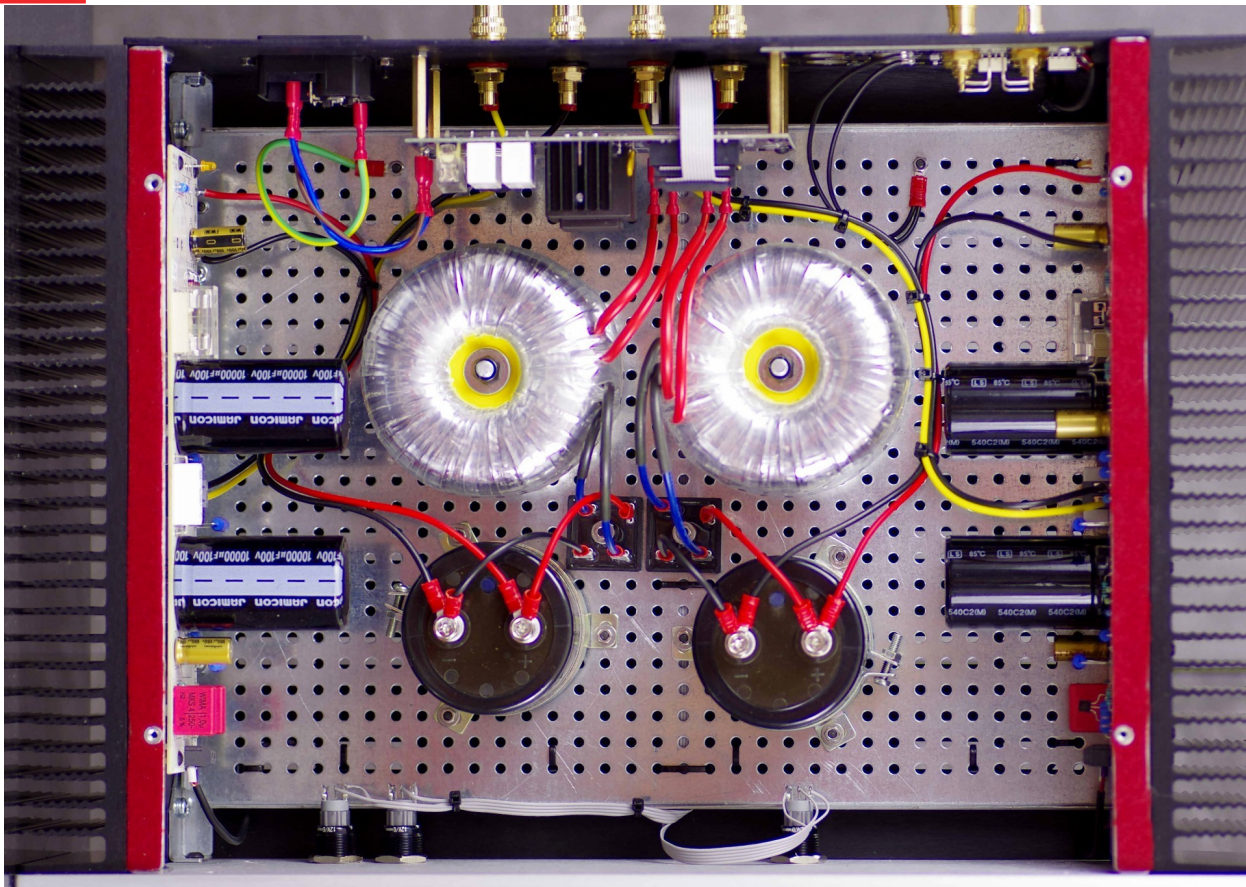
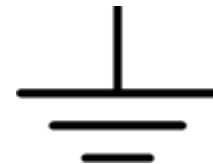
# Elektryka – grubość przewodów

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 <sup>2</sup>	<i>I</i> <sub>dd</sub>	<i>I</i> <sub>b</sub>	<i>I</i> <sub>dd</sub>	<i>I</i> <sub>b</sub>	<i>I</i> <sub>dd</sub>	<i>I</i> <sub>b</sub>	<i>I</i> <sub>dd</sub>	<i>I</i> <sub>b</sub>	<i>I</i> <sub>dd</sub>	<i>I</i> <sub>b</sub>	<i>I</i> <sub>dd</sub>	<i>I</i> <sub>b</sub>	<i>I</i> <sub>dd</sub>	<i>I</i> <sub>b</sub>	<i>I</i> <sub>dd</sub>	<i>I</i> <sub>b</sub>	<i>I</i> <sub>dd</sub>	<i>I</i> <sub>b</sub>	<i>I</i> <sub>dd</sub>	<i>I</i> <sub>b</sub>
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*<sub>dd</sub> - obciążalność przewodów      *I*<sub>b</sub> - prąd znamionowy zabezpieczeń przetężeniowych

**Najmniejszy dopuszczalny przekrój przewodu do zasilania urządzeń elektrycznych to 1.5mm<sup>2</sup>.**

# Trzeci przewód = bezpieczeństwo



# 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



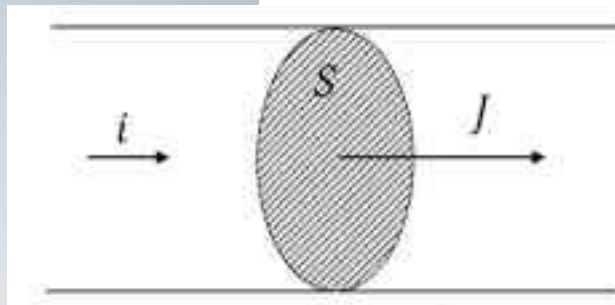
Źródła: [https://pl.wikipedia.org/wiki/Bezpiecznik\\_topikowy](https://pl.wikipedia.org/wiki/Bezpiecznik_topikowy)  
[https://pl.wikipedia.org/wiki/Zabezpieczenia\\_elektryczne](https://pl.wikipedia.org/wiki/Zabezpieczenia_elektryczne)  
[https://pl.wikipedia.org/wiki/Wy%C5%82%C4%85cznik\\_r%C3%B3%C5%BCnicowopr%C4%85dowy](https://pl.wikipedia.org/wiki/Wy%C5%82%C4%85cznik_r%C3%B3%C5%BCnicowopr%C4%85dowy)

# Napięcie bezpieczne

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

# Linie przesyłowe

$$\text{Moc}$$
$$P[W] = U \cdot I$$



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

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

W 2015 r.:

- 400 kV o łącznej długości 5 984 km
- 220 kV o łącznej długości 7 971 km

# Elektrownie konwencjonalne

Nuclear power plant

