Oferta dostępna
również w sklepie
internetowym
www.sklep.relpol.com.pl

Przekaźniki czasowe

MT-TUA-... 221
MT-TUB-... 224
MT-T..-... 227
MT-TSD-... 230
TR4N 4P 233
TR4N 1P, 2P 236
T-R4 239
PIR15...T z modułem T(COM3)... 243
PIR6WT-1Z 247
PIR6WBT-1Z 250
Funkcje czasowe TR4N, T-R4, PIR15...T, PIR6WT-1Z, PIR6WBT-1Z 253

Wielofunkcyjne i jednofunkcyjne, uniwersalne przekaźniki czasowe do układów automatyki energetycznej i przemysłowej.

Przekaźniki czasowe TR4N, T-R4, PIR15...T to uniwersalne i niezawodne komponenty elektrycznych układów automatyki energetycznej i przemysłowej. Stosowane są także w różnych innych aplikacjach elektrycznych. W układach realizują z dużą dokładnością różne funkcje czasowe. Wyróżnia je wysoka zdolność łączeniowa oraz duża trwałość mechaniczna i elektryczna. Mają wysoką odporność na warunki atmosferyczne. Spełniają wymogi kompatybilności elektromagnetycznej.

Przekaźniki TR4N dostępne są z 1, 2 lub 4 zestykami przełącznymi. Mają kompaktową obudowę. Przystosowane są do bezpośredniego montażu na szynie 35 wg PN-EN 60715.

Przekaźniki T-R4 mają 4 zestyki przełączne. Wymagają instalowania w gniazdach wtykowych typu GZM4 lub GZT4, przystosowanych do montażu na szynie 35 mm lub na płycie montażowej.

Przekaźniki PIR15...T dostępne są z 2 lub 3 zestykami przełącznymi. Tworzy je zestaw przekaźnika R15 z gniazdem wtykowym GZP.., modułem czasowym T(COM3), obejmą GZP-0054 zabezpieczającą R15 i płytka do opisu GZP-0035.

Przekaźniki PIR6WT-1Z, PIR6WBT-1Z - szerokość obudowy tylko 6,2 mm. Przystosowane do montażu na szynie 35 mm. Przekaźniki dostępne w wyjściami stykowymi (1Z - jeden zestyk zwierny) lub z wyjściami półprzewodnikowymi (jedno wyjście).

NOWOŚĆ!!! Przekaźniki czasowe serii MT-T..-... w obudowach modułu instalacyjnego, przeznaczone do montażu na szynie 35 mm wg PN-EN 60715

Przekaźniki posiadają następujące uznania i certyfikaty: CE PCT; w trakcie certyfikacji: UL c UL us
Spełniają wymogi dyrektywy RoHS.

R15 3P + GZP11 + T (COM3)

- W skład przekaźnika czasowego **PIR15 3P (standard)** wchodzą: przekaźnik elektromagnetyczny **R15 3P**, gniazdo wtykowe **GZP11** czarne, moduł czasowy **T(COM3)**, obejma sprężynowa **GZP-0054**, płytka do opisu **GZP-0035**
- W skład przekaźnika czasowego **PIR15 2P** wchodzą: przekaźnik elektromagnetyczny **R15 2P**, gniazdo wtykowe **GZP8** czarne, moduł czasowy **T(COM3)**, obejma sprężynowa **GZP-0054**, płytka do opisu **GZP-0035**
- Montaż na szynie 35 mm wg PN-EN 60715 lub na płycie (przy pomocy 2 wkrętów M3)
- Uznania, certyfikaty, dyrektywy: uznania R15, RoHS, CE

Obwody wyjściowe - dane styków

Ilość i rodzaj zestyków		2P, **3P**
Materiał styków		**AgNi**
Maksymalne napięcie zestyków		440 V AC / 250 V DC
Znamionowy prąd (moc) obciążenia w kategorii	AC1	10 A / 250 V AC
	AC15	3 A / 120 V 1,5 A / 240 V (B300)
	AC3	370 W (silnik jednofazowy, 1/2 KM / 240 V AC wg UL 508)
	DC1	10 A / 24 V DC (patrz Wykres 3)
	DC13	0,22 A / 120 V 0,1 A / 250 V (R300)
Maksymalny prąd załączania		20 A
Obciążalność prądowa trwała zestyku		10 A
Maksymalna moc łączeniowa w kategorii	AC1	2 500 VA
Minimalna moc łączeniowa		0,3 W 5 V, 5 mA
Rezystancja zestyków		≤ 100 mΩ
Maksymalna częstość łączeń		
• przy obciążeniu znamionowym w kategorii	AC1	1 200 cykli/h
• bez obciążenia		12 000 cykli/h

Obwód wejściowy - sterujący

Napięcie znamionowe przekaźnika wykonawczego R15	50/60 Hz AC	24 ... 240 V
	DC	24 ... 220 V
Napięcie zasilania modułu czasowego T(COM3)		24...240 V AC/DC (moduł uniwersalny)
Roboczy zakres napięcia zasilania		0,85...1,1 U_n patrz Tabele 1, 2
Znamionowy pobór mocy	AC	3,0 VA
	DC	2,0 W
Zakres częstotliwości zasilania		48...63 Hz
Zestyk sterujący (B1) S ❶		
• minimalny czas trwania impulsu ❷		100 ms

Dane izolacji wg PN-EN 60664-1

Znamionowe napięcie izolacji	250 V AC
Kategoria przepięciowa	III
Napięcie probiercze	
• wejście - wyjścia	2 500 V AC typ izolacji: podstawowa
• przerwy zestykowej	1 500 V AC rodzaj przerwy: oddzielenie niepełne
• pomiędzy torami prądowymi	2 000 V AC typ izolacji: podstawowa
Odległość pomiędzy wejściem a wyjściami	
• w powietrzu	≥ 3 mm
• po izolacji	≥ 4,2 mm

Pozostałe dane

Czas zadziałania / powrotu (wartości typowe)		AC: 12 ms / 10 ms DC: 18 ms / 7 ms
Trwałość łączeniowa		
• w kategorii AC1		≥ 2 x 10^5 10 A, 250 V AC
• w zależności od cosϕ		patrz Wykres 2
Trwałość mechaniczna (cykle)		> 2 x 10^7
Wymiary (a x b x h)		73 x 38,2 x 85,4 mm
Masa		3P: 175 g 2P: 168 g
Temperatura otoczenia	• składowania	-40...+70 °C
	• pracy	-40...+55 °C
Stopień ochrony obudowy		IP20 wg PN-EN 60529
Ochrona przed oddziaływaniem środowiska		R15: RTI GZP11, GZP8: RT0 wg PN-EN 116000-3
Odporność na udary		10 g
Odporność na wibracje		5 g 10...500 Hz

Dane zaznaczone pogrubionym drukiem dotyczą standardowych wykonań przekaźników.
❶ Zestyk sterujący (B1) S aktywuje się przez podłączenie do zacisku A1.
❷ Przy którym rozpoznawalny jest sygnał sterujący.

Dane modułu czasowego

Funkcje ❸	E, E(S), Wu, Wu(S), Bi, Bi(S), Bp, Bp(S), R, Ws, Wa, Es
Nastawa funkcji ❹	wybór mikroprzełącznikami
Zakresy czasowe	1 s; 10 s; 1 min.; 10 min.; 1 h; 10 h; 1 d; 10 d
Nastawa czasu ❹	zakres - mikroprzełącznikami w ramach zakresu - potencjometrem
Dokładność nastawienia / Powtarzalność	± 1% / 0,2%
Wpływ temperatury	± 0,01% / °C
Czas regeneracji	150 ms
Wyświetlanie	dioda LED zielona - sygnalizacja odmierzania czasu T oraz stanu wyjść po zakończeniu odmierzania czasu T ❺

❸ Opisy funkcji czasowych - patrz str. 253, 254. ❹ Ustawienia przełączników - patrz str. 246. ❺ Dioda LED zielona - odmierzanie czasu T (świecenie pulsujące); wzbudzony przekaźnik wykonawczy, czas nie odmierzany (świecenie ciągłe); odwzbudzony przekaźnik wykonawczy, czas nie odmierzany (brak świecenia).

Dane wejścia - wykonanie napięciowe, zasilanie prądem stałym — Tabela 1

Kod napięcia wejścia	Znamionowe napięcie wejścia U_n V DC	Rezystancja wejścia przy 20 °C Ω	Tolerancja rezystancji	Roboczy zakres napięcia zasilania wejścia V DC	
				min. (przy 20 °C)	maks. (przy 55 °C)
024DC	**24**	**430**	**± 10%**	**19,2**	**26,4**
048DC	48	1 750	± 10%	38,4	52,8
060DC	60	2 700	± 10%	48,0	66,0
110DC	110	9 200	± 10%	88,0	121,0
120DC	120	11 000	± 10%	96,0	132,0
220DC	**220**	**37 000**	**± 10%**	**176,0**	**242,0**

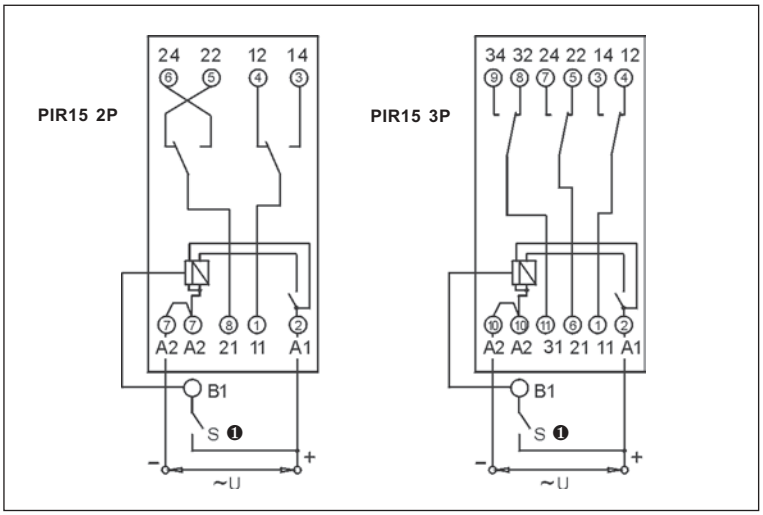
Dane zaznaczone pogrubionym drukiem dotyczą standardowych wykonań przekaźników.

Dane wejścia - wykonanie napięciowe, zasilanie prądem przemiennym 50/60 Hz — Tabela 2

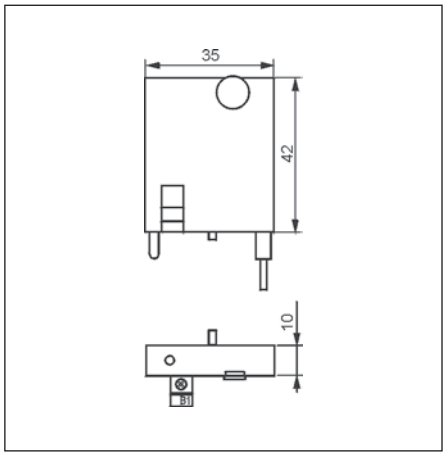
Kod napięcia wejścia	Znamionowe napięcie wejścia U_n V DC	Rezystancja wejścia przy 20 °C Ω	Tolerancja rezystancji	Roboczy zakres napięcia zasilania wejścia V DC	
				min. (przy 20 °C)	maks. (przy 55 °C)
024AC	**24**	**75**	**± 15%**	**19,2**	**26,4**
048AC	48	305	± 15%	38,4	52,8
060AC	60	475	± 15%	48,0	66,0
110AC	110	1 700	± 15%	88,0	121,0
120AC	120	1 910	± 15%	96,0	132,0
230AC	**230**	**7 080**	**± 15%**	**184,0**	**253,0**
240AC	240	7 760	± 15%	192,0	264,0

Dane zaznaczone pogrubionym drukiem dotyczą standardowych wykonań przekaźników.

Schematy połączeń (widok od strony zacisków śrubowych)

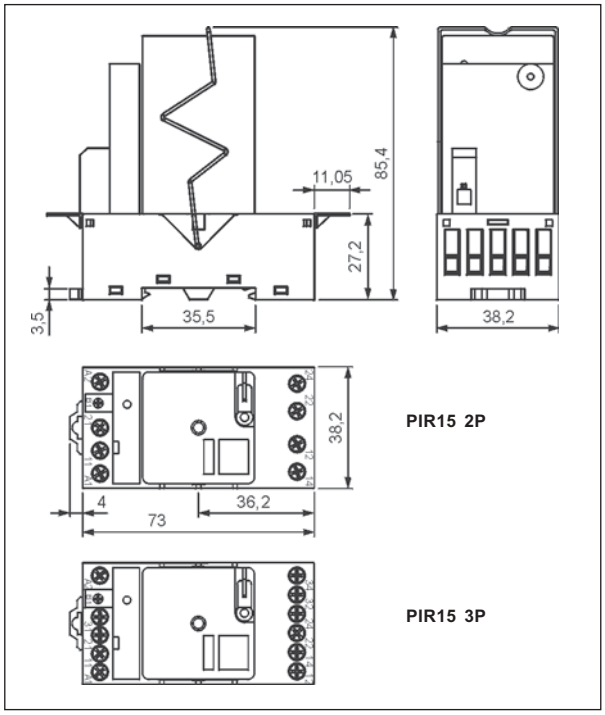


Wymiary - moduł czasowy T(COM3)



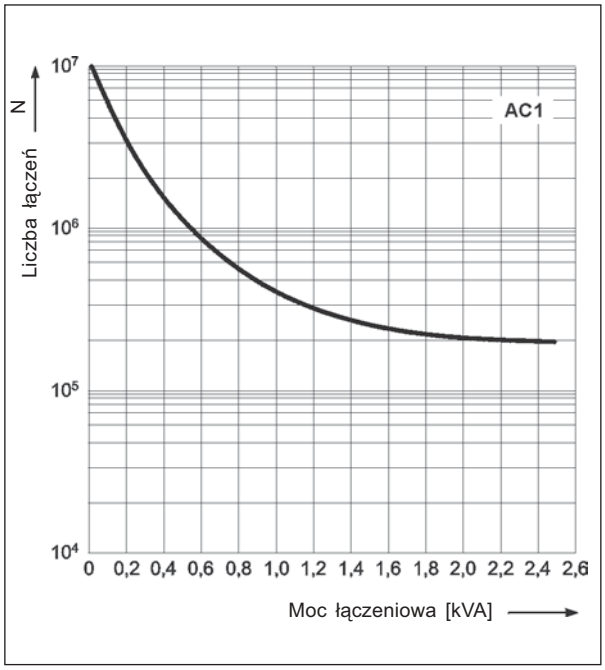
❶ Zestyk sterujący (B1) S aktywuje się przez podłączenie do zacisku A1.

Wymiary



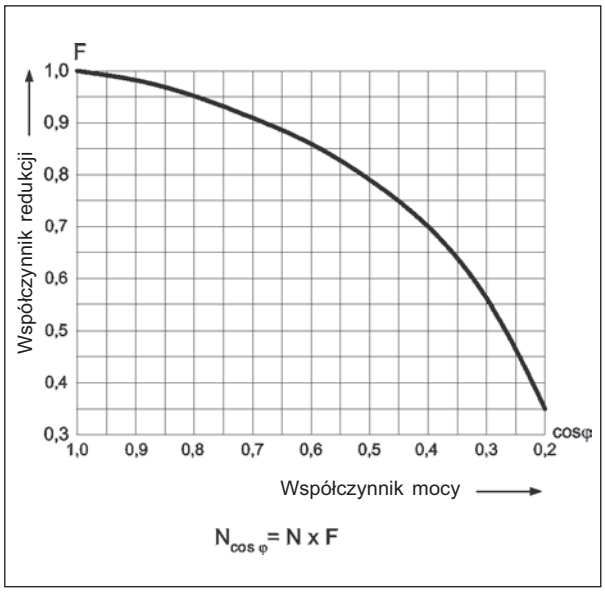
Trwałość łączeniowa w funkcji mocy obciążenia. Częstość łączeń: 1 200 cykli/h

Wykres 1



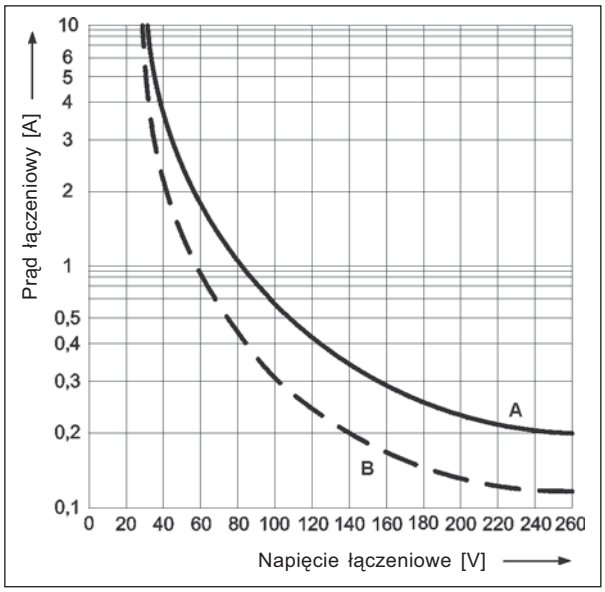
Współczynnik redukcji trwałości łączeniowej dla indukcyjnych obciążeń prądu przemiennego

Wykres 2



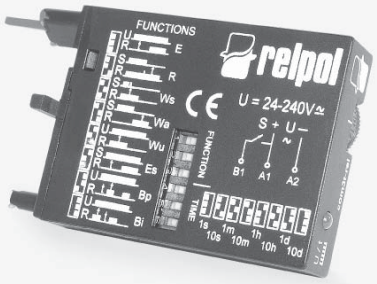
Maks. zdolność łączeniowa dla prądu stałego A - obciążenie rezystancyjne DC1 B - obciążenie indukcyjne L/R = 40 ms

Wykres 3



T(COM3)

Moduł czasowy do przekaźnika czasowego PIR15...T



Ustawienia przełączników ❹

Nastawa funkcji przełączniki 1, 2, 3	E / E(S)	Wu / Wu(S)	Bi / Bi(S)	Bp / Bp(S)	R	Ws	Wa	Es
Nastawa czasu (maks.) przełączniki 4, 5, 6	1 s	10 s	1 min.	10 min.	1 h	10 h	1 d	10 d

Montaż

Przekaźniki **PIR15...T** przeznaczone są do bezpośredniego montażu na szynie 35 mm wg PN-EN 60715 lub na płycie (przy pomocy 2 wkrętów M3). W skład przekaźnika czasowego **PIR15 3P (standard)** wchodzą: przekaźnik elektromagnetyczny **R15 3P**, gniazdo wtykowe **GZP11** czarne, moduł czasowy **T(COM3)**, obejma sprężynowa **GZP-0054** oraz płytka do opisu **GZP-0035**. W skład przekaźnika czasowego **PIR15 2P** wchodzą: przekaźnik elektromagnetyczny **R15 2P**, gniazdo wtykowe **GZP8** czarne, moduł czasowy **T(COM3)**, obejma sprężynowa **GZP-0054** oraz płytka do opisu **GZP-0035**.

R15 3P

GZP11

R15 2P

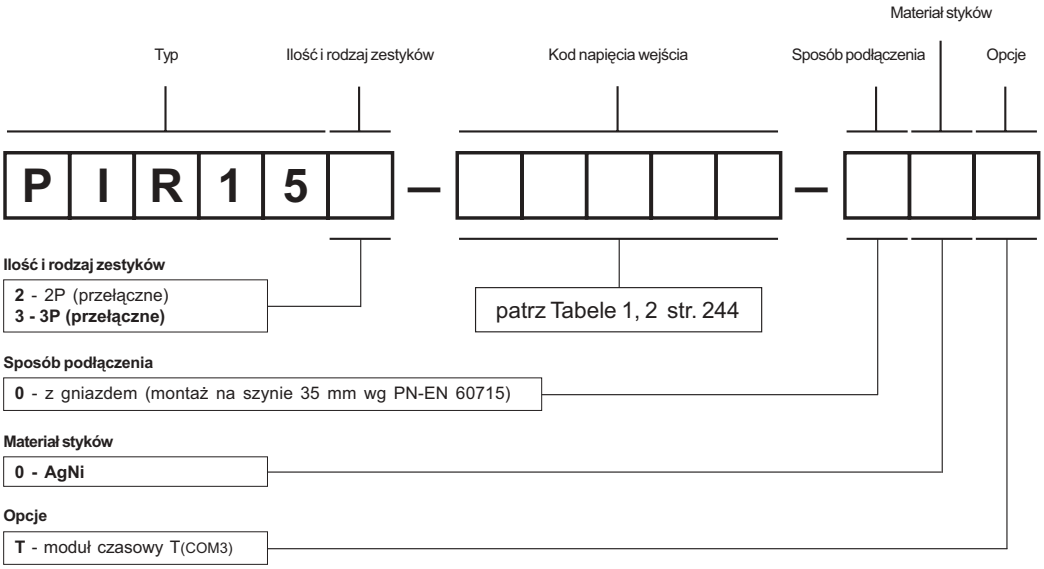
GZP8

T(COM3)

GZP-0054

GZP-0035

Oznaczenia kodowe do zamówień

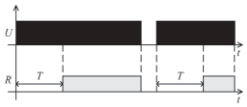


Przykłady kodowania:

PIR153-230AC-00T przekaźnik czasowy **PIR15 3P**, w skład którego wchodzą: przekaźnik **R15 3P**, materiał styków AgNi, znamionowe napięcie wejścia 230 V prądu przemiennego 50/60 Hz, gniazdo **GZP11** czarne (zaciski śrubowe), moduł czasowy **T(COM3)**, obejma sprężynowa **GZP-0054**, płytka do opisu **GZP-0035**

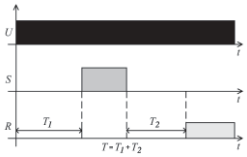
PIR152-024DC-00T przekaźnik czasowy **PIR15 2P**, w skład którego wchodzą: przekaźnik **R15 2P**, materiał styków AgNi, znamionowe napięcie wejścia 24 V prądu stałego, gniazdo **GZP8** czarne (zaciski śrubowe), moduł czasowy **T(COM3)**, obejma sprężynowa **GZP-0054**, płytka do opisu **GZP-0035**

E - Opóźnione załączenie.



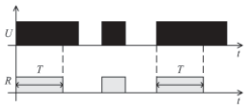
Po załączeniu napięcia zasilania U następuje odmierzanie nastawionego czasu T. Po odmierzeniu czasu T przekaźnik wykonawczy R zadziała i jest w położeniu pracy do chwili, gdy napięcie zasilania U zostanie zdjęte.

E(S) - Opóźnione załączenie
z zatrzymaniem odmierzania czasu T sterowanym zestykiem S.



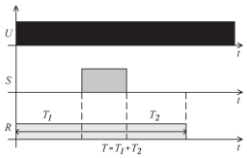
Po załączeniu napięcia zasilania U następuje odmierzanie nastawionego czasu T. Jeżeli zostanie załączony zestyk sterujący S, to odliczanie czasu T zostanie zatrzymane na czas załączenia zestyku sterującego S. Po rozłączeniu zestyku sterującego S następuje dalsze odmierzanie czasu T (T=T1+T2). Po odmierzeniu czasu T przekaźnik wykonawczy R zadziała i jest w położeniu pracy do chwili, gdy napięcie zasilania U zostanie zdjęte.

Wu - Załączenie na nastawiony czas T.



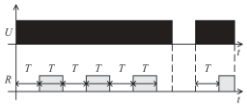
Po załączeniu napięcia zasilania U następuje natychmiastowe zadziałanie przekaźnika wykonawczego R i odmierzanie nastawionego czasu T. Po odmierzeniu nastawionego czasu T, przekaźnik wykonawczy R powraca do położenia początkowego.

Wu(S) - Załączenie na nastawiony czas T,
z zatrzymaniem odmierzania czasu sterowanym zestykiem S.



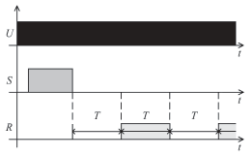
Po załączeniu napięcia zasilania U następuje natychmiastowe zadziałanie przekaźnika wykonawczego R i odmierzanie nastawionego czasu T. Jeżeli zostanie załączony zestyk sterujący S, to odliczanie czasu T zostanie zatrzymane na czas załączenia zestyku sterującego S. Po rozłączeniu zestyku sterującego S następuje dalsze odmierzanie czasu T (T=T1+T2). Po odmierzeniu nastawionego czasu T, przekaźnik wykonawczy R powraca do położenia początkowego.

Bp - Praca cykliczna rozpoczynająca się od przerwy.



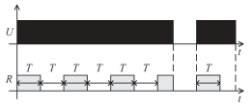
Po załączeniu napięcia zasilania U następuje odmierzanie nastawionego czasu T. Po odmierzeniu tego czasu następuje zadziałanie przekaźnika wykonawczego R i rozpoczyna się ponowne odmierzanie czasu T. Po odmierzeniu tego czasu przekaźnik wykonawczy R wraca do stanu początkowego i rozpoczyna się następny cykl działania przekaźnika. Działanie przekaźnika trwa do momentu wyłączenia napięcia zasilania.

Bp(S) - Praca cykliczna rozpoczynająca się od przerwy,
wyzwalana zestykiem S.



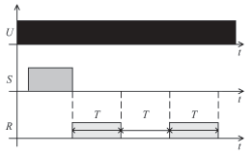
Napięcie zasilania U jest załączone. Po otwarciu zestyku sterującego, który wcześniej został zamknięty, rozpoczyna się odmierzanie nastawionego czasu T. Po odmierzeniu czasu T następuje zadziałanie przekaźnika wykonawczego R na czas T, a po jego odmierzeniu przekaźnik wraca do stanu początkowego i pozostaje w tym stanie przez czas T, a następnie ponownie przechodzi w stan zadziałania na kolejny czas T. Cykle są powtarzane do chwili, gdy napięcie zasilania U zostanie zdjęte.

Bi - Praca cykliczna rozpoczynająca się od zadziałania.



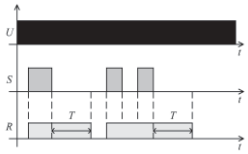
Po załączeniu napięcia zasilania U następuje odmierzanie nastawionego czasu T, z równoczesnym załączeniem przekaźnika wykonawczego R. Po odmierzeniu czasu T przekaźnik wykonawczy R wraca do stanu początkowego i rozpoczyna się ponowne odmierzanie czasu T. Po odmierzeniu czasu T rozpoczyna się następny cykl działania przekaźnika. Działanie przekaźnika trwa do momentu wyłączenia napięcia zasilania.

Bi(S) - Praca cykliczna rozpoczynająca się od zadziałania,
wyzwalana zestykiem S.



Napięcie zasilania U jest załączone. Po otwarciu zestyku sterującego, który wcześniej został zamknięty, rozpoczyna się odmierzanie nastawionego czasu T, z równoczesnym zadziałaniem przekaźnika wykonawczego R. Po odmierzeniu czasu T przekaźnik wykonawczy wraca do stanu początkowego i pozostaje w tym stanie przez czas T, a po jego odmierzeniu przekaźnik wykonawczy ponownie zadziała. Cykle są powtarzane do chwili, gdy napięcie zasilania U zostanie zdjęte.

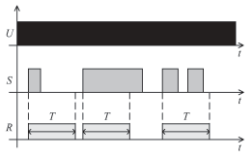
R - Opóźnione wyłączenie sterowane zestykiem S.



Napięcie zasilania U musi być przyłożone do przekaźnika czasowego w sposób ciągły. Po zamknięciu zestyku sterującego S następuje natychmiastowe zadziałanie przekaźnika wykonawczego R. Po otwarciu zestyku sterującego S rozpoczyna się odmierzanie nastawionego czasu T. Po upływie czasu T przekaźnik wykonawczy R powraca do położenia początkowego. Jeśli zestyk sterujący S zostanie powtórnie zamknięty nawet przed upływem czasu T, odmierzony wcześniej czas jest kasowany, a po otwarciu S następuje ponowne odmierzanie czasu nastawionego T.

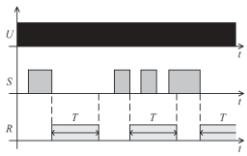
U - napięcie zasilania; **R** - stan wyjścia przekaźnika; **S** - stan zestyku sterującego; **T**, **T1**, **T2** - czasy odmierzane; **Tz** - wartość nastawionego zakresu; **t** - oś czasu

Ws - Jednokrotne załączenie na nastawiony czas, wyzwalane zestykiem S - zbocze narastające.



Napięcie zasilania U musi być przyłożone do przekaźnika czasowego w sposób ciągły. Po zamknięciu zestyku sterującego S następuje natychmiastowe zadziałanie przekaźnika wykonawczego R i odmierzanie nastawionego czasu T. Po odmierzeniu czasu T przekaźnik wykonawczy R powraca do położenia początkowego. Podczas odmierzania czasu T zestyk sterujący S może być zamykany i otwierany bez wpływu na przekaźnik wykonawczy R. Dopiero po upływie czasu T zamknięcie S spowoduje ponowne zadziałanie przekaźnika wykonawczego R i odliczanie czasu T.

Wa - Załączenie na nastawiony czas, wyzwalane zestykiem S - zbocze opadające.

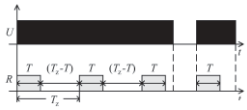


Napięcie zasilania U musi być przyłożone do przekaźnika czasowego w sposób ciągły. Zamknięcie styku sterującego S nie powoduje odmierzania zwłoki czasowej i zadziałania przekaźnika wykonawczego R. Dopiero otwarcie zestyku sterującego S powoduje natychmiastowe zadziałanie przekaźnika wykonawczego R i rozpoczęcie odmierzania nastawionego czasu T. Po odmierzeniu czasu T przekaźnik wykonawczy R powraca do położenia początkowego. Podczas odmierzania czasu T zestyk S może być zamykany i otwierany bez wpływu na przekaźnik wyjściowy. Dopiero po upływie czasu T zamknięcie i otwarcie S spowoduje ponowne zadziałanie przekaźnika wykonawczego R i odliczanie czasu T.

Es - Opóźnione załączenie sterowane zestykiem S.

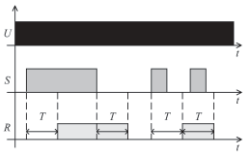
Napięcie zasilania U musi być przyłożone do przekaźnika czasowego w sposób ciągły. Po zamknięciu zestyku sterującego S następuje odmierzanie nastawionego czasu T, po którym zostaje załączony przekaźnik wykonawczy R i pozostaje w tej pozycji aż do otwarcia zestyku sterującego S. Jeśli czas zamknięcia S jest krótszy od nastawionego czasu T, przekaźnik R nie zadziała.

PWM - Modulacja szerokości impulsów.



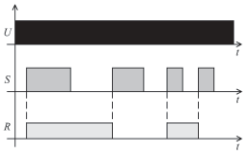
Po podaniu zasilania przekaźnik wykonawczy załącza się na nastawiony czas T, a następnie wyłącza się na pozostały okres brakujący do pełnej wartości nastawionego zakresu Tz. Po upływie czasu Tz rozpoczyna się następny cykl. Tz - zakres czasowy (pokrętło nastawy zakresu). T - (0,1...1) x zakres czasowy (pokrętło nastawy czasu).

Esa - Opóźnione załaczanie i wyłaczanie sterowane zestykiem S.



Napięcie zasilania U musi być przyłożone do przekaźnika czasowego w sposób ciągły. Po zamknięciu zestyku sterującego S następuje odmierzanie nastawionego czasu T, po którym zostaje załączony przekaźnik wykonawczy R. Po otwarciu zestyku sterującego S następuje ponowne odmierzanie nastawionego czasu T, po którym zostaje wyłączony przekaźnik wykonawczy R. Jeśli czas zamknięcia zestyku sterującego S jest krótszy od nastawionej zwłoki czasowej T to przekaźnik wykonawczy R zadziała po upływie nastawionej zwłoki i zadziałanie będzie trwało przez czas T. W czasie zadziałania przekaźnika wykonawczego R zamknięcia zestyku sterującego S nie wpływają na realizowaną funkcję.

B - Praca cykliczna sterowana zestykiem S.



Każde zamknięcie zestyku sterującego S powoduje zmianę stanu przekaźnika wykonawczego na przeciwny (cecha przekaźnika bistabilnego).

ON / **OFF** - Stałe załączenie / wyłączenie.

Funkcje dostępne w przekaźnikach TR4N. Wybór funkcji ON lub OFF następuje za pomocą potencjometru TIME. W trybie pracy ON przez cały czas zestyki zwierne są zamknięte, natomiast w trybie pracy OFF są otwarte. Przy funkcjach tych nie ma znaczenia położenie potencjometru FUNC oraz nastawiony czas odmierzania. Tryby stałego załączenia lub wyłączenia znajdują zastosowanie przy kontroli pracy przekaźnika czasowego w układzie elektrycznym.

OFF - Stałe wyłączenie.

Funkcja dostępna w przekaźnikach PIR6WT-1Z, **PIR6WBT-1Z**. Wybór funkcji OFF następuje za pomocą przełączników nastawy czasu (zakresu) TIME. W trybie pracy OFF przez cały czas zestyk zwierny jest otwarty. Przy tej funkcji nie ma znaczenia ustawienie przełączników nastawy funkcji (MODE). Funkcja OFF stałego wyłączenia znajduje zastosowanie przy kontroli pracy przekaźnika czasowego w układzie elektrycznym.

U - napięcie zasilania; **R** - stan wyjścia przekaźnika; **S** - stan zestyku sterującego; **T**, **T1**, **T2** - czasy odmierzane; **Tz** - wartość nastawionego zakresu; **t** - oś czasu

Przekaźniki podstawowe informacje

Wstęp 278
Funkcja przekaźnika 279
Główne części przekaźnika ... 279
Rodzaje przekaźników 280
Terminologia 284
Rodzaje przekaźników produkowanych przez firmę Relpol S.A. 285
Zakres napięcia pracy cewki 286
Cewki - ochrona przeciwprzepięciowa 286
Sekcja przełączania: główne schematy i rozwiązania mechaniczne .. 288
Styki i kształty styków 289
Materiały stykowe 291
Elektryczna trwałość przekaźników 294
Przełączanie przy prądzie zmiennym i stałym 295
Przerwanie łuku 295
Obwody gaszące 296
Obciążenia specjalne 297
Czas przełączania i drganie styków 298
Wibracje sinusoidalne 299
Udary 299
Przekaźniki hermetyczne - lutowanie i czyszczenie 299
Rodzaje wyprowadzeń przekaźników 301
Normy międzynarodowe 302

Według U.S.A.S.I. (Instytutu Normowania Stanów Zjednoczonych Ameryki) przekaźnik można określić jako elektrycznie sterowane urządzenie, które otwiera i zamyka obwód elektryczny w celu oddziaływania na pracę innych urządzeń w tym samym lub innym obwodzie. Przekaźniki są ważnym elementem w dzisiejszych procesach przemysłowych.

Kilkadziesiąt miliardów przekaźników działa dzisiaj na całym świecie jako interfejs pomiędzy obwodami sterowania a obciążeniem elektrycznym. Rozwój techniczny doprowadził do miniaturyzacji przekaźników mono- i bistabilnych, które potrzebują małego lub nawet nie wymagają żadnego napięcia zasilającego do przeniesienia przez styki dużej mocy.

Relpol S.A. - ponad 50 lat działalności firmy i ponad czterdzieści lat doświadczeń w produkcji przekaźników o najwyższej jakości.

Funkcja przekaźnika

Przekaźnik spełnia dwa fundamentalne zadania:

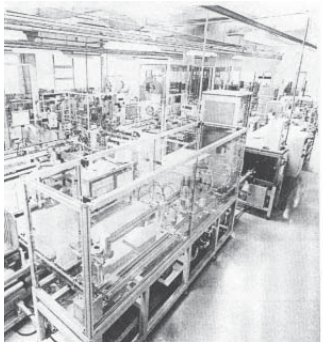
1. Galwaniczne oddzielenie (separacja) pomiędzy sekcją sterowania i sekcją przełączania.
2. Przełączanie obciążeń dużej mocy z wysokim napięciem i / lub prądem o wysokim natężeniu przy małym zużyciu energii (niskie napięcie / małe natężenie prądu), nawet przy małych sygnałach elektrycznych.

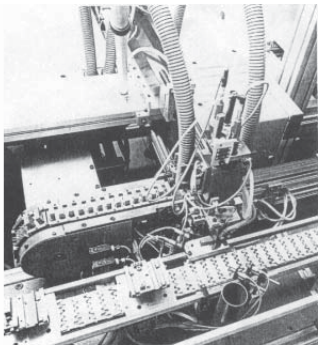
Dla przekaźników istnieje bardzo szerokie pole zastosowań. Gdy elektroniczne i elektromechaniczne warunki zastosowania potrzebują satysfakcjonującej pracy, to wówczas pożądane jest użycie przekaźnika, np. dla sprzętu sterowniczego, przekaźników czasowych, kontroli temperatury, itd.

Główne części przekaźnika

Przekaźnik elektromechaniczny składa się z dwóch następujących części: przełącznika elektromagnetycznego i elektrycznego.

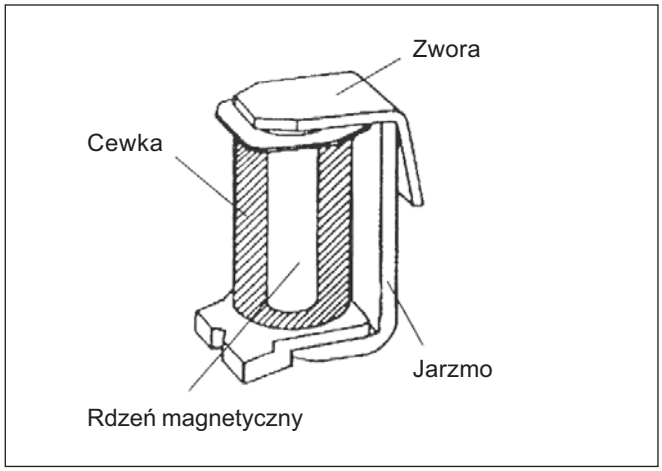
Pierwszy z wyżej wymienionych jest sekcją sterowania, a drugi sekcją przełączania podłączoną bezpośrednio do obciążenia elektrycznego.
Elektromagnes powoduje przetwarzanie prądu elektrycznego na strumień magnetyczny, który wytwarza siłę poruszającą część przełączającą.



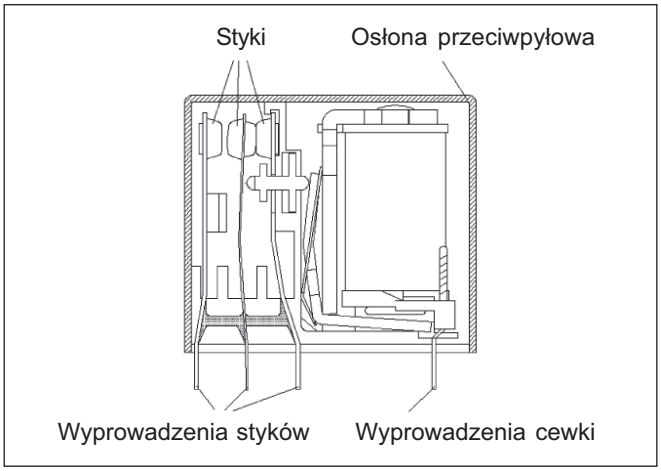


Elektromagnes

Rys. 1. Klasyczny układ elektromagnesu



Rys. 2. Klasyczna budowa przekaźnika



Rys.1 ukazuje klasyczny układ elektromagnesu składający się z czterech podstawowych części:
Cewka: składa się z jednego lub więcej uzwojeń drutu miedzianego, zazwyczaj nawiniętego na szpulę wykonaną z materiału izolacyjnego.
Rdzeń ferromagnetyczny.
Jarzmo ferromagnetyczne.
Ruchoma zwora ferromagnetyczna.

Części dodatkowe:

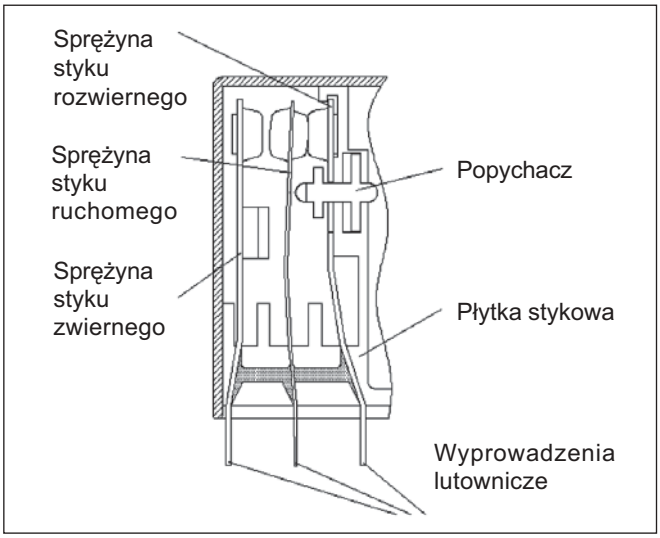
- Sprężyny stykowe stałe i ruchome.
- Styki.
- Popychacz.
- Złącza montażowe i wyprowadzenia cewki.
- Płytka stykowa.
- Osłona przeciwpyłowa.

Sekcja przełączania

Klasyczny układ sekcji przełączania odpowiada schematowi jednego zestyku przełącznego. W poniższym objaśnieniu zostanie użyty, gdyż jest to podstawowy schemat, do którego będą się odnosić wszystkie inne.

Rys. 3 przedstawia sekcję przełączania przekaźnika z jednym zestykiem przełącznym.
Ww. rysunek przedstawia następujące części:
- zestaw styku stałego rozwiernego (NC),
- zestaw styku ruchomego,
- zestaw styku stałego zwiernego (NO),
- popychacz,
- płytka stykowa,
- wyprowadzenia lutownicze.

Rys. 3. Sekcja przełączania przekaźnika

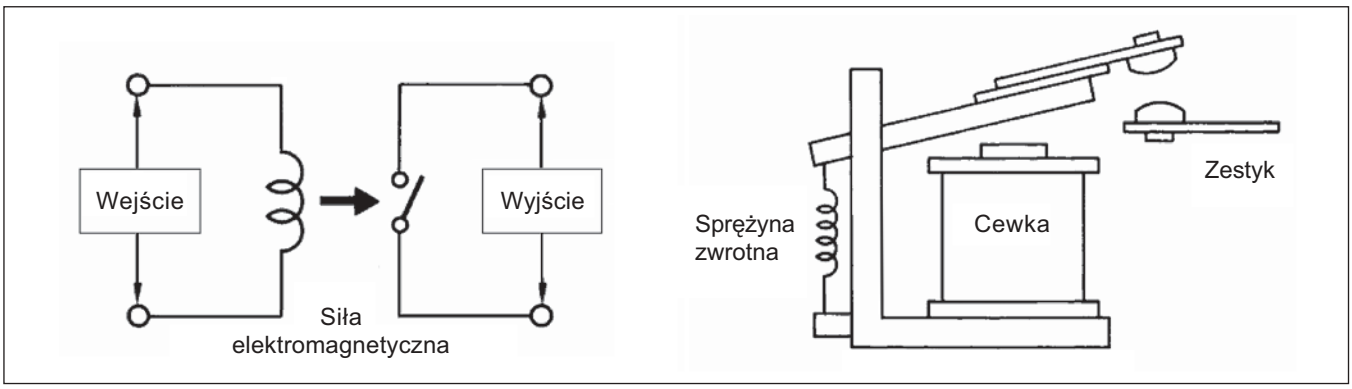


Rodzaje przekaźników

Istnieją dwa główne typy: przekaźnik elektromechaniczny i półprzewodnikowy (Solid State Relay, SSR).

Przekaźniki elektromagnetyczne i półprzewodnikowe (SSR)

Funkcjonowanie przekaźników półprzewodnikowych i elektromagnetycznych jest bardzo podobne - polega na przełączaniu obwodu obciążenia, które jest sterowane sygnałem niskonapięciowym odizolowanego obwodu wejściowego. W **przekaźniku elektromagnetycznym** siła elektromagnetyczna, która porusza zworę i powoduje przełączenie zestyków wytwarzana jest kiedy napięcie wejściowe przyłożone jest do cewki. Gdy napięcie wejściowe zanika, sprężyna zwrotna odpycha styki od siebie, powodując rozwarcie zestyku i rozłączenie obwodu obciążenia.

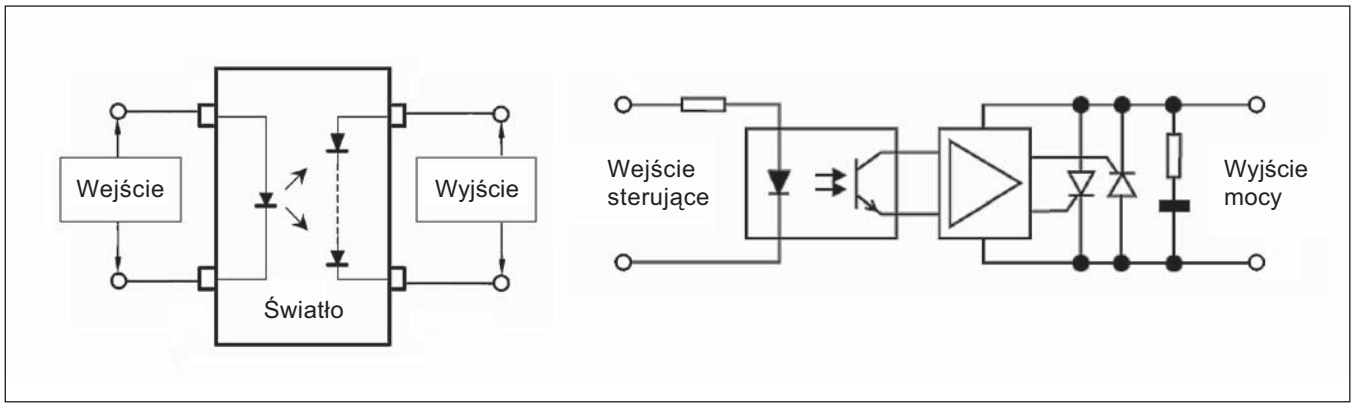


Przekaźniki półprzewodnikowe wykorzystują transoptor do oddzielenia obwodu wejściowego i wyjściowego. Transoptor zamienia sygnały elektryczne na optyczne, przekazując je przez odległość stanowiącą izolację galwaniczną pomiędzy sekcjami wejścia i wyjścia. SSRy są urządzeniami elektronicznymi nie posiadającymi żadnych części ruchomych, a elementami przełączającymi są w nich tyrystory, triaki lub tranzystory.

Prąd wejściowy przepływa przez diodę elektroluminescencyjną, która najczęściej jest wykonana z arsenku galu i emituje promieniowanie w podczerwieni. Dioda oświetla ogniwo fotowoltaiczne, które następnie wytwarza napięcie sterujące elementem wyjściowym.

Fotodetektorem w optoizolatorze może być fotodioda, fototranzystor lub fototyrystor.

Transoptor przenosi sygnały zarówno stałoprądowe, jak i zmiennoprądowe (analogowe i cyfrowe).



Zalety przekaźników półprzewodnikowych:

1. Brak części ruchomych, pracują przez to całkowicie bezgłośnie, co ma duże znaczenie w pomieszczeniach mieszkalnych, biurach, itp.
2. Nie ma łuku elektrycznego przy operacji przełączania, która odbywa się wewnątrz materiału półprzewodnikowego, zdolność załączania wysokich prądów rozruchowych, duża trwałość i niezawodność działania.
3. Wysoka odporność na wstrząsy, wibracje i zanieczyszczenia środowiskowe.
4. Brak zakłóceń elektromagnetycznych dzięki całkowicie elektronicznemu sterowaniu.
5. Duża szybkość działania i wysoka częstotliwość pracy.
6. Mała moc potrzebna do wysterowania przekaźnika.

Wady:

1. Duża rezystancja w stanie załączenia, powoduje to wydzielanie się ciepła i konieczność stosowania radiatorów.
2. Duży spadek napięcia na złączu (1 - 1,6 V).
3. Wrażliwość na przepięcia, konieczność stosowania warystora lub układu RC.

Przekaźniki **elektromagnetyczne** w porównaniu z półprzewodnikowymi cechują się pomijalnie małym spadkiem napięcia (rezystancja przejścia zestyków w stanie załączenia wynosi przeciętnie około 10 mΩ) oraz zerowym prądem upływu, mają również dużą odporność na przepięcia. Ze względu na mechaniczny układ styków i ich zużywanie się, żywotność jest zdecydowanie mniejsza, a czas reakcji długi i niepozwalający na stosowanie większych częstości pracy. Znacznie mniejsza jest też zdolność załączania prądów udarowych.

SSRy oferują możliwość przełączania w „zerze" dla obciążeń rezystancyjnych, wtedy napięcie na obciążeniu narasta stopniowo, co w niektórych przypadkach, np. żarówki, ma znaczący wpływ na przedłużenie żywotności. Pozwala to również na ograniczenie prądów udarowych.
Dla obciążeń indukcyjnych przydatne są przekaźniki załączające w maksimum napięcia - przewodzenie następuje w momencie osiągnięcia wartości szczytowej napięcia zasilania, prąd udarowy jest wtedy zminimalizowany.

Wśród zasadniczych typów przekaźników elektromechanicznych należy wyodrębnić przekaźniki monostabilne i bistabilne.

Przekaźniki monostabilne i bistabilne

Przekaźniki monostabilne

Przekaźnik monostabilny jest przekaźnikiem elektrycznym, który zmienia stan pod wpływem wielkości zasilającej o odpowiedniej wartości i wraca do stanu poprzedniego, gdy wymieniona wartość zaniknie albo odpowiednio zmieni się jej wartość.

Przekaźniki bistabilne

Przekaźnik bistabilny jest przekaźnikiem, który zmienia stan pod wpływem wielkości zasilającej o odpowiedniej wartości i pozostaje trwale w tym stanie po zaniku tej wielkości. Do kolejnej zmiany stanu przekaźnika i powrotu do stanu poprzedniego konieczne jest ponowne przyłożenie wielkości zasilającej o odpowiedniej wartości.

Dalszego podziału na rodzaje można dokonać odpowiednio do pełnionych funkcji, takich jak: pomocnicze (all-or-nothing), stopniowe, z pozostałością magnetyczną, polaryzowane, kontaktrony.

Przekaźniki pomocnicze (all-or-nothing) i stopniowe

Przekaźniki pomocnicze (all-or-nothing)
Ten termin identyfikuje przekaźniki przeznaczone do działania pod wpływem wielkości, której wartość jest:
- większa od wartości zadziałania,
- mniejsza od wartości powrotu.

Ten rodzaj przekaźników musi być zasilany określonym zakresem napięcia (lub prądu). Może on być aktywowany przez zasilanie lub odłączenie napięcia (lub prądu) w określonym zakresie.

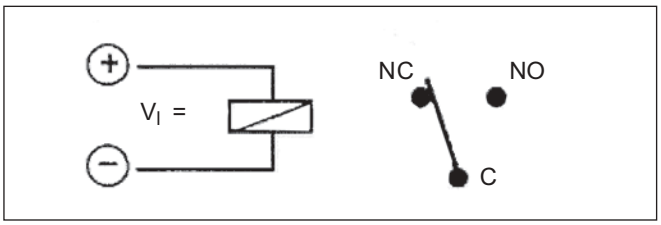
Przekaźniki stopniowe
Omawiany przekaźnik posiada dwie lub więcej obrotowych pozycji i porusza się od jednego stopnia do następnego w kolejnych operacjach za pomocą impulsu pobudzającego. Zazwyczaj wprawia on w ruch styki za pomocą krzywek.

Przekaźniki z pozostałością magnetyczną

Przekaźnik z pozostałością magnetyczną jest niespolaryzowanym przekaźnikiem bistabilnym. Zmienia swój stan pod wpływem wielkości zasilającej i pozostaje w takiej pozycji po jej zaniku. Wymagane jest dodatkowe pobudzenie w celu ponownej zmiany stanu. Sercem przekaźnika z pozostałością magnetyczną jest rdzeń wykonany ze specjalnego żelaza magnetycznego, który po podaniu impulsu napięciowego pozostaje stale namagnesowany. Składa się on z zasady niklowej z dodatkami glinu, tytanu lub niobu (55 - 85 % Co, 10 -12 % Ni).

Funkcja
Warunek rozruchu: stan OFF
Zasilanie uzwojenia impulsem napięciowym prądu stałego V_I, wybranego z zalecanego zakresu napięcia zasilania i trwającego t_i, powoduje natychmiastowy wzrost pola elektromagnetycznego, przyczyniając się do namagnesowania rdzenia i aktywacji przekaźnika (zestyk zwierny zamyka się). Kiedy impuls zanika, to przekaźnik pozostaje w stanie ON dzięki stałemu namagnesowaniu rdzenia (Rys. 4).

Rys. 4. Przekaźnik z pozostałością magnetyczną, obwód elektryczny

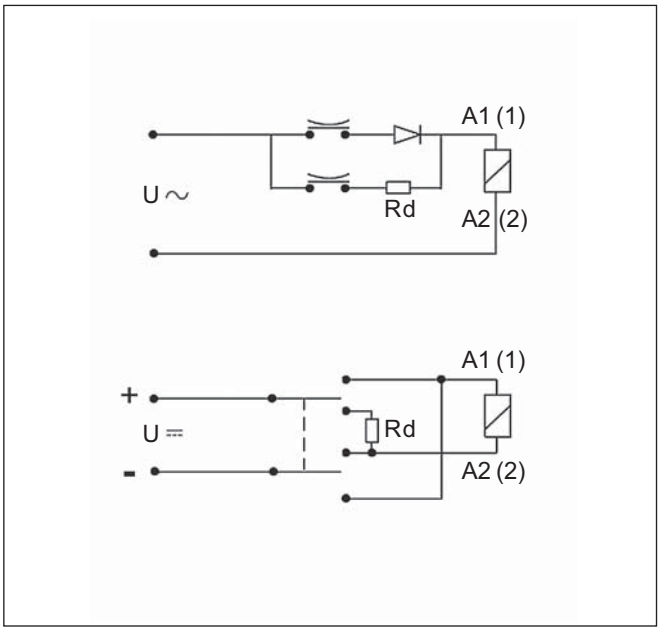


Dlatego też posiada on polaryzację magnetyczną zależną od biegunowości napięcia zasilania. Teraz, aby przełączyć przekaźnik do stanu OFF, musi on być zasilony napięciem o przeciwnej biegunowości w celu zmiany polaryzacji magnetycznej rdzenia. Zmiana jedynie biegunowości zasilania nie spowoduje zwolnienia przekaźnika. W celu zwolnienia przekaźnika musi być zmieniona biegunowość, a wartość zasilania energią musi znajdować się wewnątrz zakresu wartości aktywacji (pobudzenia).

Zastosowany obwód
Istnieją następujące dwa różne rodzaje przekaźników z pozostałością magnetyczną:

- **jednouzwojeniowy** przekaźnik z pozostałością magnetyczną, z zewnętrzną opornością zwolnienia dla ograniczenia natężenia prądu, np. typu RMB631 (Rys. 5).

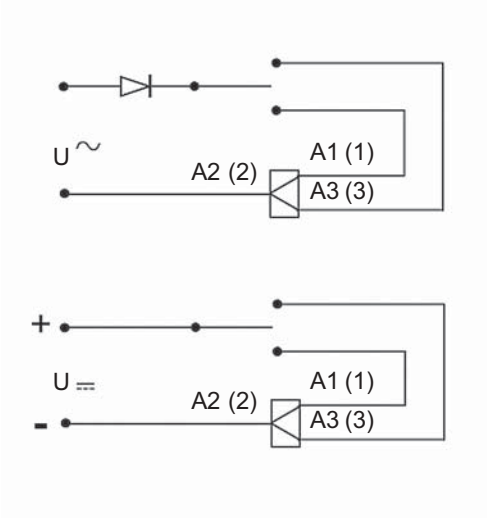
Rys. 5. Obwody z jednouzwojeniowym przekaźnikiem z pozostałością magnetyczną (wersja R1)



- przekaźniki z pozostałością magnetyczną **z dwoma uzwojeniami** i dwoma różnymi zakresami napięcia dla pracy ON / OFF, np. typu RMB632 (Rys. 6).

Ważna jest znajomość faktu, że te przekaźniki wymagają **minimalnego impulsu** wynoszącego 10 ms dla prawidłowego działania. Zazwyczaj istnieje także ograniczenie maksymalnego czasu zasilania w celu uniknięcia przegrzania. Wyżej wymienione przekaźniki mogą być również zasilane napięciem przemiennym dzięki diodzie zewnętrznej, która prostuje prąd zmienny do impulsów o minimalnym czasie trwania wynoszącym 10 ms (pół okresu). Eksploatacja przekaźnika z pozostałością magnetyczną jest równa eksploatacji przekaźników w wersji normalnej.

Rys. 6. Obwody z dwuuzwojeniowym przekaźnikiem z pozostałością magnetyczną (wersja R2)



Przekaźniki polaryzowane

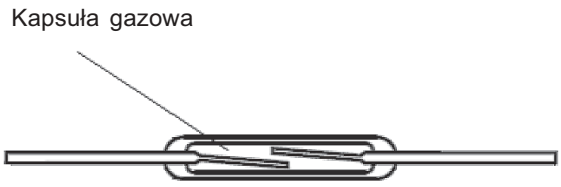
Przekaźnik polaryzowany jest to przekaźnik z magnesem trwałym, dającym dodatkową siłę magnetyczną, która prowadzi do zmniejszenia zużycia energii. Pole magnetyczne wymagane do przyciągnięcia zwory wytwarzane jest częściowo przez cewkę, a częściowo przez magnes, strumienie magnetyczne nakładają się. Wielkość zasilająca musi mieć właściwą biegunowość, zgodnie z biegunowością magnesu. Istnieją wersje mono- i bistabilne.

Kontaktrony

Kontaktrony mają tę wielką zaletę, że są hermetycznie uszczelnione i są w ten sposób nieczułe na zanieczyszczenia atmosferyczne. Są one bardzo szybkie (od 10 do 20 razy szybsze od przekaźników elektromechanicznych), przy pracy w obrębie znamionowego obciążenia styków oferują one niezawodną część składową przełączania i wyjątkową trwałość. Podstawowym elementem przekaźnika hermetycznego jest szklana hermetyczna kapsuła, powszechnie znana jako zestyk magnetyczny (kontaktronowy).

Zestyk magnetyczny (kontaktronowy) składa się z dwóch zakładkowych, płaskich, ferromagnetycznych styków kontaktronu, oddzielonych małą szczeliną powietrzną, szczelnie zamkniętych w szklanej kapsule. Styki kontaktronu są podparte w miejscu uszczelnienia do końców rurki szklanej i dlatego też działają jako wsporniki. Jeżeli swobodne końce styków kontaktronowych są umieszczone w polu magnetycznym, to strumień w szczelinie między stykami kontaktronowymi spowoduje, że będą one współdziałały. Kiedy pole magnetyczne zostanie usunięte, styki kontaktronowe odskoczą od siebie pod wpływem naprężenia sprężyny w stykach. W ten sposób styki zapewnią powstanie roboczej, magnetycznej szczeliny i służą jako zestyk do zamykania i otwierania obwodu elektrycznego.

Rys. 7. Styk hermetyczny



Terminologia

Stan zadziałania - w przypadku przekaźnika monostabilnego: określony stan przekaźnika, gdy jest on zasilany określoną wielkością zasilającą, która spowodowała jego zadziałanie; w przypadku przekaźnika bistabilnego: jest to stan przeciwny do stanu spoczynku wskazanego przez producenta.

Zadziałanie - zmiana stanu ze stanu spoczynku do stanu zadziałania.

Powrót - w przypadku przekaźnika monostabilnego: zmiana ze stanu zadziałania do stanu spoczynku.

Kasowanie - w przypadku przekaźnika bistabilnego: zmiana ze stanu zadziałania do stanu spoczynku.

Praca ciągła - praca, podczas której przekaźnik pozostaje pobudzony przez czas dostatecznie długi, aby osiągnąć stan równowagi cieplnej.

Praca przerywana - praca, podczas której przekaźnik wykonuje szereg identycznych cykli łączeniowych, przy czym określone są czasy stanu pobudzenia i stanu niepobudzenia; czas trwania stanu pobudzenia przekaźnika jest taki, że nie jest możliwe uzyskanie stanu równowagi cieplnej przekaźnika.

Odporność termiczna cewki - stosunek przyrostu temperatury cewki do mocy wejściowej, zmierzony po czasie wystarczającym do uzyskania równowagi cieplnej.

Napięcie zadziałania - wartość napięcia cewki, przy której następuje zadziałanie przekaźnika.

Napięcie powrotu - wartość napięcia cewki, przy której następuje powrót przekaźnika monostabilnego.

Napięcie kasowania - wartość napięcia cewki, przy której następuje kasowanie przekaźnika bistabilnego.

Zestyk zwierny - zestyk, który jest zamknięty, gdy przekaźnik jest w stanie zadziałania i który jest otwarty w stanie spoczynku przekaźnika.

Zestyk rozwierny - zestyk, który jest otwarty, gdy przekaźnik jest w stanie zadziałania i który jest zamknięty w stanie spoczynku przekaźnika.

Zestyk przełączny - układ dwóch obwodów zestyków utworzony z trzech styczek, z których jedna jest wspólna obu obwodom zestyków, przy czym gdy jeden z obwodów jest otwarty, to drugi jest zamknięty.

Przerwa stykowa - szczelina między stykami, gdy obwód zestyku jest otwarty.

Zdolność załączania - największa wartość prądu elektrycznego, który może być załączony przez zestyk, gdy spełnione są określone warunki, takie jak napięcie łączeniowe, liczba załączeń, współczynnik mocy, stała czasowa.

Prąd dopuszczalny ciągły - największa wartość prądu, który może płynąć przez zamknięty zestyk w określonych warunkach w sposób ciągły.

Odstęp izolacyjny powietrzny - najmniejsza odległość w powietrzu między dwiema częściami przewodzącymi lub między częścią przewodzącą i powierzchnią dostępną przekaźnika.

Odstęp izolacyjny powierzchniowy - najmniejsza odległość po powierzchni materiału izolacyjnego między dwiema częściami przewodzącymi.

PTI - wskaźnik odporności na prąd pełzający - wartość liczbowa napięcia probierczego wyrażona w woltach, które materiał izolacyjny jest w stanie wytrzymać bez tworzenia ścieżek przewodzących, ustalona w określonych warunkach wykonywania badań.

CTI - wskaźnik porównawczy odporności na prąd pełzający - wartość liczbowa równa maksymalnemu napięciu wyrażonemu w woltach, które materiał izolacyjny może wytrzymać bez tworzenia się ścieżek przewodzących, w ustalonych warunkach wykonywania badań.

Rodzaje przekaźników produkowanych przez firmę Relpol S.A.

Miniaturowe przekaźniki do montażu na płytkach drukowanych: RM84, RM85, RM87

Monostabilne • wersje podklejone i szczelne • cewki DC i AC • obciążalność prądowa zestyków od 8 A do 16 A, do 2 styków przełącznych • ze wzmocnioną izolacją 4 kV / 8 mm • wersje do montażu powierzchniowego (SMT).

Przemysłowe i miniprzemysłowe przekaźniki do montażu w gniazdach wtykowych: R2, R3, R4

Z osłoną przeciwpyłową • cewki DC i AC • obciążalność prądowa zestyków do 12 A • do 4 styków przełącznych • wersje do montażu na płytkach drukowanych.

Przekaźniki subminiaturowe: RSM850, RSM850B, RSM822, RSM832, RSM954, RSM957

Przekaźniki subminiaturowe do montażu na płytkach drukowanych • wersje szczelne - do lutowania na fali i mycia • cewki DC - monostabilne i bistabilne (RSM850B) • obciążalność prądowa zestyków od 0,01 mA do 3 A • do 2 styków przełącznych • wysoka czułość.

Przekaźniki czasowe do montażu w gniazdach wtykowych: T-R4

Z osłoną przeciwpyłową • cewki DC i AC • obciążalność prądowa zestyków 6 A • 4 styki przełączne • jednofunkcyjne.

Przekaźniki czasowe do montażu na szynie 35 mm: TR4N

Wielofunkcyjne przekaźniki czasowe • płynna nastawa czasu • 10 funkcji czasowych • obciążalność prądowa zestyków do 16 A • do 4 styków przełącznych • zasilanie AC i AC/DC.

Sterowniki programowalne: NEED

Wersja 1: 6 wejść cyfrowych, 2 wejścia cyfrowo-analogowe, 4 wyjścia przekaźnikowe • **Wersja 2**: 13 wejść cyfrowych, 3 wejścia cyfrowo-analogowe, 8 wyjść przekaźnikowych • potencjometr do zadawania wielkości analogowych • wskaźnik LED wejść / wyjść • programowanie STL, LAD.

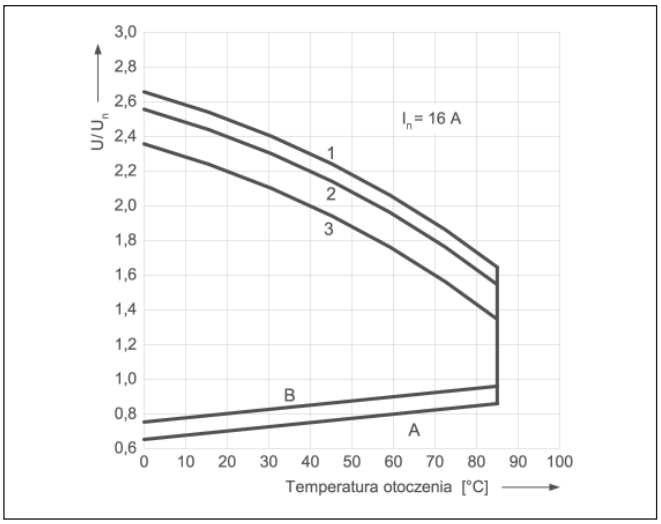
Zakres napięcia pracy cewki

Dopuszczalny zakres napięcia pracy cewki jako funkcja temperatury otoczenia przedstawiany jest na wykresie, na przykładzie przekaźnika RM85.

Maksymalne napięcie pracy cewki ograniczone jest przez wzrost temperatury cewki, spowodowany nagrzewaniem się uzwojenia, który nie może przekroczyć dopuszczalnych temperatur określonych dla materiałów izolacyjnych.

Minimalnym napięciem pracy cewki jest napięcie zadziałania. Napięcie zadziałania rośnie wraz ze wzrostem temperatury uzwojenia. Ponieważ rezystancja drutu miedzianego uzwojenia zmienia się o 0,4% na stopień Celsjusza, wzrost temperatury uzwojenia, spowodowany wyższą temperaturą otoczenia czy też obciążeniem zestyków, skutkuje zmniejszeniem się prądu cewki i w rezultacie zwiększeniem napięcia wymaganego do zadziałania elektromagnesu przekaźnika.

Rys. 8. Dopuszczalny zakres napięcia pracy cewki - napięcie stałe



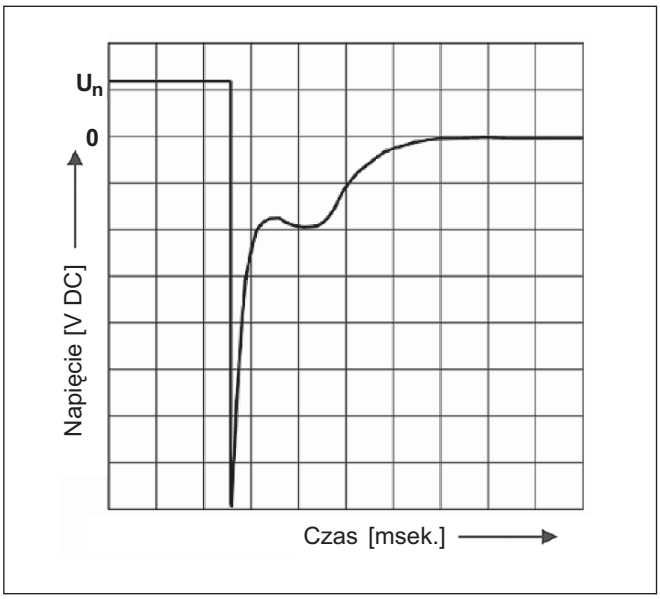
A - zależność napięcia zadziałania od temperatury otoczenia przy braku obciążenia na stykach. Temperatura cewki i otoczenia są takie same przed zadziałaniem przekaźnika. Napięcie zadziałania będzie nie większe niż odczytane z osi Y, podane jako krotność napięcia znamionowego.
B - zależność napięcia zadziałania od temperatury otoczenia po uprzednim nagrzaniu cewki napięciem 1,1 U_n i obciążeniu zestyków prądem ciągłym I_n.
1, 2, 3 - krzywe pozwalają odczytać na osi Y dopuszczalną krotność napięcia znamionowego cewki, którą można przeciążyć cewkę przy konkretnej temperaturze otoczenia i konkretnym obciążeniu zestyków:
1 - zestyki nie obciążone.
2 - zestyki obciążone połową prądu znamionowego.
3 - zestyki obciążone prądem znamionowym.

Cewki - ochrona przeciwprzepięciowa

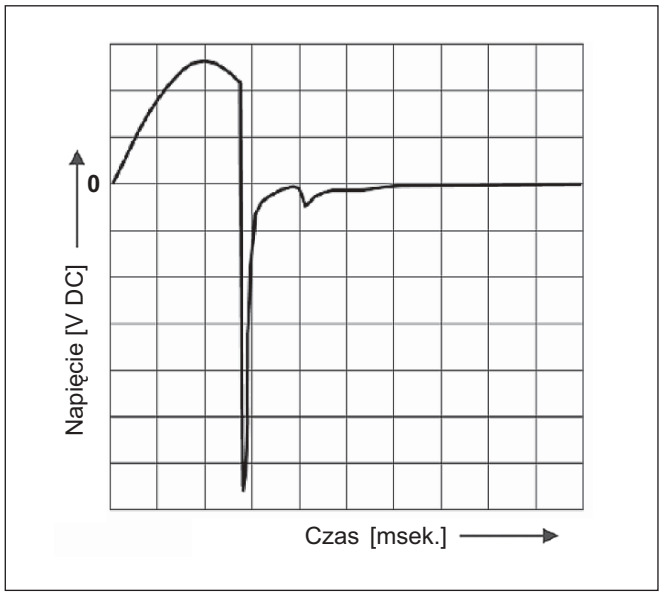
Stosowaniu przekaźników elektromagnetycznych w układach elektrycznych powinna towarzyszyć świadomość, że ich cewki są źródłem znacznych przepięć, które mogą być przyczyną zakłóceń w pracy urządzeń, w których stosowane są przekaźniki elektromagnetyczne. Dodatkowo przepięcia mogą spowodować, że urządzenia wyposażone w przekaźniki elektromagnetyczne nie będą spełniać wymagań w zakresie kompatybilności elektromagnetycznej.

Cewki przekaźników w stanie zadziałania mają dużą indukcyjność, co powoduje, że przy wyłączaniu na cewce przekaźnika występuje raptowny wzrost napięcia. Sytuacja taka występuje zarówno przy cewkach na napięcie stałe, jak i na napięcie przemienne. Jeżeli elementem wyłączającym cewkę przekaźnika jest np. tranzystor, to może nastąpić uszkodzenie tego elementu. Dodatkowo takie zakłócenia impulsowe mogą negatywnie wpływać na działanie pobliskich układów elektronicznych.

Rys. 9. Napięcie na cewce DC podczas wyłączania



Rys. 10. Napięcie na cewce AC podczas wyłączania



Dla cewek zasilanych napięciem stałym najlepszym i najprostszym rozwiązaniem tego problemu jest równoległe podłączenie do zacisków cewki zwykłej diody prostowniczej. W trakcie przepływu prądu przez cewkę, dioda spolaryzowana jest zaporowo (przez spadek napięcia na cewce). W momencie wyłączenia napięcia na cewce, dioda zaczyna przewodzić, powodując zwiększenie napięcia na cewce przekaźnika tylko o spadek napięcia na przewodzącej diodzie. Projektanci układów elektronicznych, w których występują przekaźniki elektromagnetyczne, praktycznie zawsze stosują diody gaszące podłączone równolegle do cewki przekaźnika. W większości przypadków do tego celu doskonale nadaje się dioda typu 1N4007. Diody wyjątkowo efektywnie usuwają przepięcia, są tanim, niezawodnym i niewymagającym skomplikowanych obliczeń sposobem zdławienia napięcia samoindukcji cewki. Jedynym minusem układu diodowego jest znaczne (około trzykrotne) zwiększenie czasu powrotu przekaźnika. Czas powrotu można zmniejszyć poprzez podłączenie szeregowo z diodą dodatkowego rezystora, lecz w takim przypadku zwiększa się wartość przepięcia przy wyłączaniu cewki.

Zabezpieczenie diodowe z oczywistych względów nie może być stosowane w przekaźnikach z cewkami na napięcie przemienne. W takich przypadkach najczęściej stosuje się dwa rodzaje zabezpieczeń:
- zabezpieczenie warystorowe,
- zabezpieczenie dwójnikiem R-C.

Warystory metalowo-tlenkowe mają charakterystykę prądowo-napięciową podobną do charakterystyki dwukierunkowej diody Zenera. Warystor zaczyna przewodzić, gdy napięcie między jego końcówkami przekroczy pewną wartość graniczną, tym samym bocznikuje swoją opornością wewnętrzną obciążenie indukcyjne, jakie stanowi cewka przekaźnika. Maksymalna wartość przepięcia przy wyłączaniu zależy od napięcia ograniczenia warystora.
Dodatkowo, jeżeli przekaźnik zasilany jest bezpośrednio z sieci energetycznej, to warystor chroni również cewkę przekaźnika przed uszkodzeniem przez impulsy napięciowe, pojawiające się w sieci energetycznej. Zabezpieczenie warystorowe można również stosować dla przekaźników z cewkami na napięcie stałe, jednak przepięcia przy wyłączeniu są znacznie większe niż w przypadku zabezpieczenia przy pomocy diody gaszącej.

Drugim sposobem ograniczenia przepięć podczas wyłączania cewki przekaźnika jest podłączenie równolegle do cewki **dwójnika RC**. Układ ten dobrze ogranicza przepięcia, jest tani i tylko nieznacznie zwiększa czas powrotu przekaźnika

Jako **kondensatorów** nie powinno się stosować kondensatorów ceramicznych. Zaleca się natomiast używanie kondensatorów foliowych. Przy doborze **rezystora** należy pamiętać, że podczas procesu przejściowego rozprasza się na nim dość duża moc i z tego też względu rezystor nie powinien mieć mocy mniejszej niż 0,5 W.

Relpol S.A. posiada w swojej ofercie zarówno przekaźniki, w których **elementy przeciwprzepięciowe** mogą być montowane w ich wnętrzu (diody lub warystory), jak i gotowe **moduły przeciwprzepięciowe**, przeznaczone do montażu w gniazdach wtykowych.

W przekaźnikach R2, R3, R4 z cewkami na napięcie stałe (DC) dostępne są wykonania z diodą gaszącą zamontowaną wewnątrz przekaźnika. Natomiast wewnątrz tych przekaźników nie montuje się warystorów. Do przekaźników można stosować gotowe moduły przeciwprzepięciowe serii M.., montując je w gniazdach wtykowych serii GZT. i GZM. Dostępne są moduły z diodą (cewki DC) lub z warystorem (cewki DC lub AC/DC).
Przekaźniki R15 wykonywane są wyłącznie z elementami przeciwprzepięciowymi zamontowanymi w ich wnętrzu: z diodami gaszącymi dla cewek na napięcia stałe (DC) - wersje dwu-, trzy- i czterostykowe; z warystorami dla cewek na napięcia przemienne (AC) - wersje dwu-, trzystykowe.
W przypadku zastosowania diody gaszącej jako elementu przeciwprzepięciowego, zamontowanego wewnątrz przekaźników, obowiązuje ustalona biegunowość zasilania cewki: wyprowadzenie A1 "+"; wyprowadzenie A2 "-".
Oznaczenia elementów przepięciowych zamontowanych wewnątrz przekaźników w oznaczeniu kodowym (występują jako wyposażenie dodatkowe):
D - dioda gasząca,
V - warystor.
Poprzez zastosowanie elementu przeciwprzepięciowego użytkownik zyskuje pewność, że przepięcie powstające przy wyłączaniu cewki przekaźnika nie wpłynie negatywnie zarówno na obwody sterujące cewką, jak i na inne obwody elektryczne i elektroniczne.

Sekcja przełączania: główne schematy i rozwiązania mechaniczne

Istnieją różne konfiguracje schematów styków w celu rozwiązania różnych wymagań związanych z problemami użytkowania: zestyki zwierne - normalnie otwarte (NO), zestyki rozwierne - normalnie zamknięte (NC) i zestyki przełączne; są one podstawowymi konfiguracjami stosowanymi do kreślenia wszystkich schematów układów styków przekaźnikowych. Stosując te podstawowe styki, możemy budować wiele układów przekaźnikowych w celu pomyślnego rozwiązania problemów związanych z ich zastosowaniem. Jedynymi teoretycznymi ograniczeniami są wymiary przekaźników, energia elektromagnetyczna, energia przyłączania i zawiłości kreślarskie. Konfiguracje układów stykowych dostępnych w przekaźniku są określone poprzez liczby torów prądowych, rodzaj zestyków (przełączne lub zwierne / rozwierne), normalne położenie (styki zwierne - normalnie otwarte i rozwierne - normalnie zamknięte). Poniżej podano **skróty użyte do określenia dokładnego charakteru styków:**

Rodzaj zestyku	Oznaczenie Relpol S.A.	Oznaczenie Zettler	USA
C/O	1	C	SPDT
NO	2	A	SPST-NO
NC	3	B	SPST-NC

SP = jeden tor prądowy
ST = pojedynczy zestyk - zwierny lub rozwierny
NO = styk zwierny (normalnie otwarty)
NC = styk rozwierny (normalnie zamknięty)
DP = dwa zestyki
DT = zestyk przełączny

Odmienną klasyfikację stosują również inni producenci przekaźników (np. Feme). Kod zestyku określany jest przez trzy cyfry. Konfiguracja układu stykowego określana jest pozycją w kodzie X Y Z :
- **X** - liczba zestyków NO,
- **Y** - liczba styków NC,
- **Z** - liczba zestyków przełącznych.

Możemy na przykład mieć następującą sytuację:
100 = SPST - NO
(1 zestyk zwierny)
010 = SPST - NC
(1 zestyk rozwierny)
001 = SPDT = 1d
(1 zestyk przełączny)
200 = DPST - NO
(2 zestyki zwierne)
020 = DPST - NC
(2 zestyki rozwierne)
002 = DPDT = 2c
(2 zestyki przełączne)
itd.

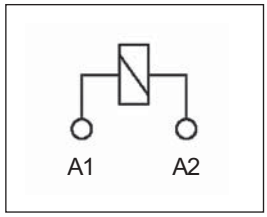
Oznaczenie zacisków

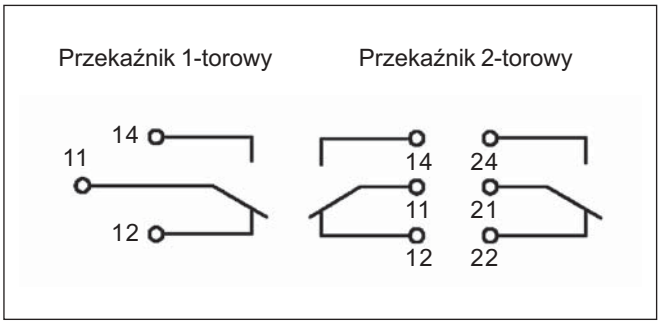
Oznaczenia zacisków zgodnie z normą PN-EN 50005.

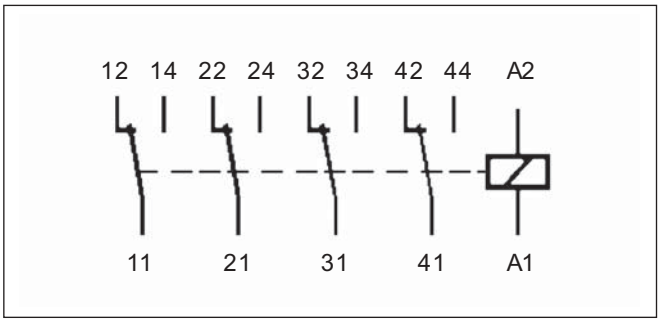
Zaciski zestyków są zawsze oznaczone cyfrowo, są one identyfikowane za pomocą liczb dwucyfrowych, gdzie:
- cyfra jednostek jest liczbą funkcji,
- cyfra dziesiątek jest liczbą kolejności.

Zaciski cewki są zawsze literowo-cyfrowe.

Schemat oznaczenia zacisków zestyków i cewki dla przekaźnika 4-torowego (patrz poniżej).







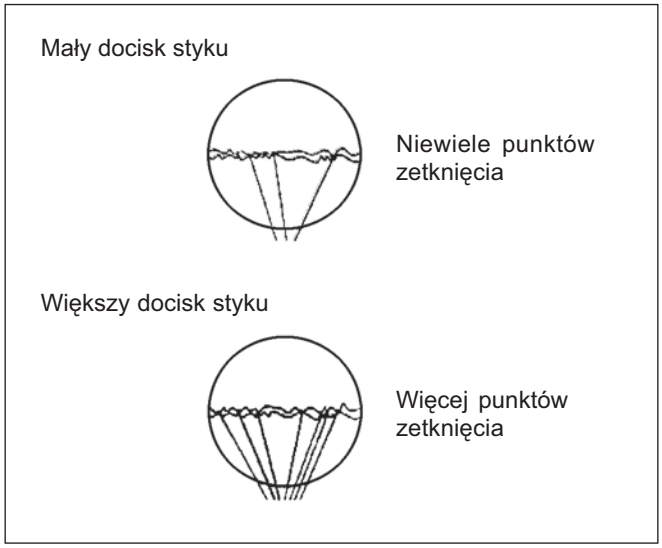
Styki i kształty styków

Nacisk styku

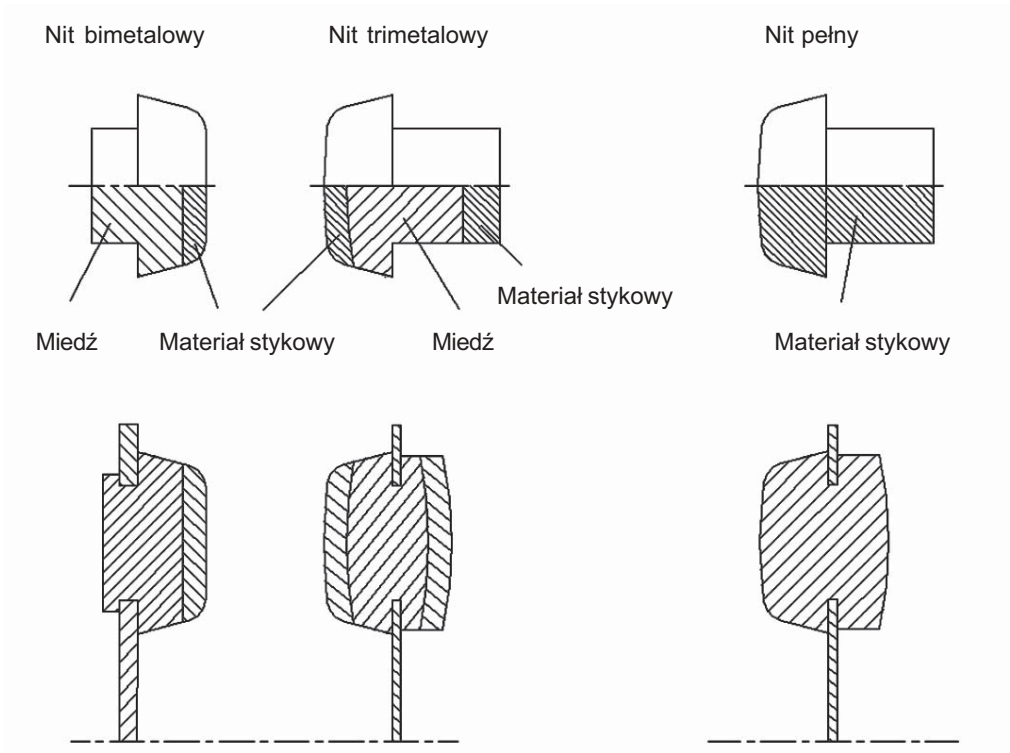
Gdy dwa styki zwierają się, zamykając obwód elektryczny, stykają się na obszarze zależnym od kształtu styków. Siła docisku styku [N], mierzona w osi styku, podzielona przez powierzchnię styczności [mm^2], jest naciskiem styku [N/mm^2]. Praktycznie biorąc, niemożliwe jest określenie rzeczywistej powierzchni styczności, ponieważ zależy to także od nieregularności powierzchni styku. Nacisk styku określa docisk styku. Aby osiągnąć dużą powierzchnię stykową, docisk styku należy zwiększyć w celu zdeformowania nieregularności powierzchni stykowej. Mała siła oznacza kilka efektywnych punktów zetknięcia i małą powierzchnię styczności (wysoką rezystancję zestyku).
Z drugiej strony, wyższa siła zwiększa liczbę punktów zetknięcia, a także całkowitą powierzchnię styku (niższa rezystancja zestyku). Docisk styku można tylko zwiększyć do granicy określonej wytrzymałością mechaniczną części, a także na ile pozwoli czułość napięcia zadziałania.

Producenci przekaźników stosują **różne kształty**, zgodnie z rozwiązaniami projektowymi przekaźników i zastosowaniami wytwarzanych produktów.

Rys. 11. Wpływ siły docisku styku



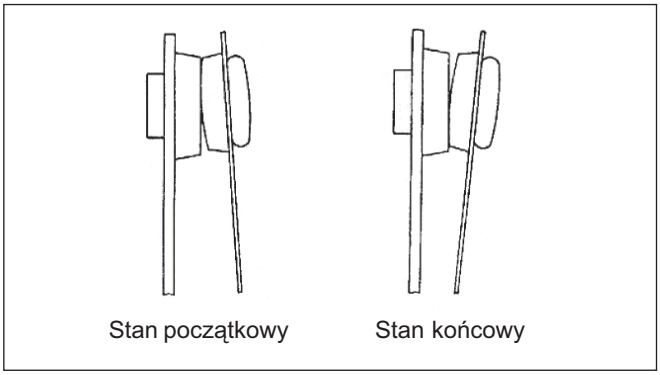
Rys. 12. Kształty nitów stykowych



Cylindryczne nity stykowe

Cylindryczne nity stykowe są zazwyczaj używane w wersjach bimetalowych, masywnych lub innych, podobnie jak części stykowe miniaturowych przekaźników, ze względu na ich optymalną pracę przełączania i łatwość w procesie montażu. Zazwyczaj połączenie styków następuje między stykiem nieruchomym z płaską powierzchnią i ruchomym stykiem (styk wspólny) z kulistą powierzchnią. Z reguły styk wspólny jest masywnym nitem, natomiast nieruchome styki (NC i NO, kiedy mówimy o konfiguracji przełączania) są bimetalowe (Rys. 12). Łeb centralnego masywnego styku jest gotowy z jednej strony, a z drugiej strony jest kształtowany podczas procesu montażu styku. Płasko-kuliste połączenie pomiędzy powierzchniami stykowymi jest konieczne, aby zmniejszyć powierzchnię połączenia, zwiększając jednocześnie nacisk styku. Przy włączeniu przekaźnika styki nie tylko zderzają się, lecz i ocierają się o siebie, oczyszczając dodatkowo powierzchnię, zmniejszając oporność przejścia - przy wzajemnym dotyku styków powstaje względny ruch powierzchniowy (toczenie) i zachodzi ich oczyszczanie mechaniczne, co jest użyteczne do polepszenia osiągów zestyków (Rys. 13).

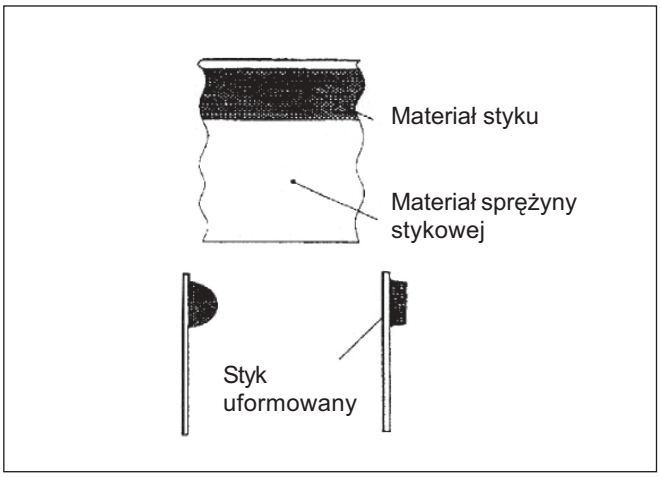
Rys. 13. Ruch styków



Styk o małym profilu

Tłoczony pasek metalu lub stopu stykowego jest zgrzewany automatycznie na materiał sprężyny stykowej przed procesem wykrawania. Podczas operacji wykrawania taśma sprężyny jest cięta wraz ze stykami, a styk jest także formowany, w celu otrzymania zamierzonego kształtu (Rys. 14). Takie rozwiązanie jest użyteczne, ponieważ pozwala na uniknięcie niebezpiecznego spadku napięcia na połączeniu sprężyny ze stykiem. Daje to sposobność do wyboru właściwego kształtu styku.

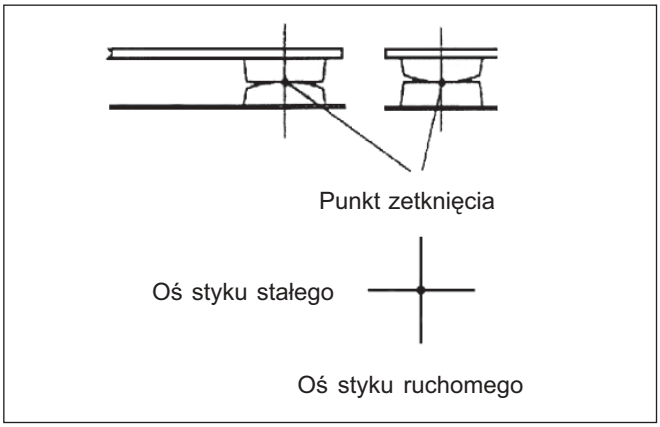
Rys. 14. Styk o małym profilu



Styki krzyżowe

Stosując styki o małym profilu, można zaprojektować sprzężenie stykowe z powierzchniami cylindrycznymi posiadającymi osie prostopadłe. W ten sposób można otrzymać ograniczoną powierzchnię stykową i duży nacisk styku. Dodatkowo, podczas operacji przełączania, dwa styki pracują podobnie jak „dwa noże”, utrzymując bardzo czystą powierzchnię styku.

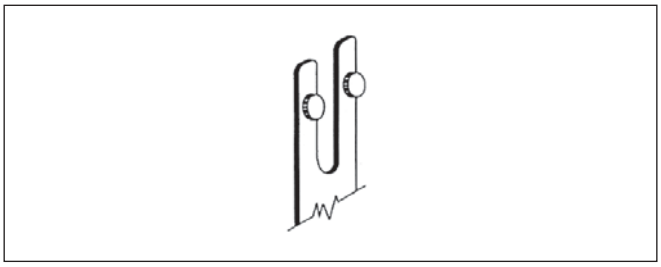
Rys. 15. Styk krzyżowy



Zestyki bliźniacze

Przy pewnych zastosowaniach (sygnały niskiego poziomu - systemy bezpieczeństwa), w celu zwiększenia niezawodności styku stosuje się zestyki bliźniacze. Nity lub styki o małym profilu ułożone są jeden przy drugim na tej samej rozwidlonej sprężynie (sprężyny styków stałych i ruchomych). Tak więc podwojenie punktów zetknięcia może zmniejszyć o połowę prawdopodobieństwo wystąpienia błędów.

Rys. 16. Zestyk bliźniaczy



Materiały stykowe

W zagadnieniach związanych z przełączaniem duże znaczenie mają materiały stykowe i specjalne stopy, a każde zastosowanie wymaga prawidłowej oceny obciążenia elektrycznego, warunków otoczenia i innych informacji w celu dokonania prawidłowego wyboru.

Wykończenie powierzchni

Powszechnie używane są szlachetne materiały stykowe, ze względu na ich wysokie własności przewodzące, ale szczególnie srebro i jego stopy ponoszą skutki korozji powierzchniowej powodowanej zanieczyszczeniami siarki w atmosferze (SO_2 - dwutlenek siarki). Na powierzchni styków tworzą się warstewki siarki, które są bardzo szkodliwe dla rezystancji styków. Powyższe materiały można pokryć warstewką złota lub innym metalem szlachetnym (metalem mającym wyższą odporność na korozję i / lub na utlenianie: platyną, palladem, itd.).

Czyszczenie

Czystość jest bardzo ważna podczas procesu montażu przekaźników ze względu na konieczność utrzymania wewnętrznych części przekaźników w stanie pozbawionym kurzu i innych cząstek, które mogą wpływać na obszar znajdujący się pomiędzy stykami i utrudniać prawidłowy przebieg operacji przełączania. Dlatego też styki, części robocze i przy pewnych zastosowaniach cały przekaźnik (bez osłony przeciwpyłowej) oczyszcza się natychmiast przed ich zamknięciem.

Zanieczyszczenie spowodowane tworzywami sztucznymi

Na skutek oddziaływania temperatury wewnętrzne części przekaźnika, wykonane z tworzyw sztucznych, mogą emitować gazy i opary. Jeżeli nie będą one wyemitowane na zewnątrz, to mogą osadzać się na powierzchni styku, zwiększając rezystancję zestyku. Ten przypadek występuje często przy uszczelnionych przekaźnikach, w których bez uprzedniej, specjalnej obróbki tworzywa, może to być bardzo niebezpieczne. Powyższa obróbka składa się z procesu odgazowywania na gorąco, w którym to procesie tworzywa sztuczne, przy niskim ciśnieniu atmosferycznym, emitują gazy i opary. Na końcu tego procesu ciśnienie otoczenia ulega stabilizacji przy pomocy azotu, w celu uniknięcia we wnętrzu przekaźnika reakcji na skutek obecności wilgoci i tlenu.

Rezystancja zestyku i wpływ

Głównym zadaniem styków elektrycznych jest zamknięcie obwodu elektrycznego, w celu spowodowania przepływu prądu (I) przy napięciu (U). Ten „prosty" fakt wymaga pewnych specjalnych charakterystyk styków, zależnych od materiałów, kształtów, parametrów mechanicznych, itp. Kiedy prąd (I) przepływa przez obwód elektryczny, to rezystancja obwodu (R) przeciwstawia się przepływowi prądu zgodnie z następującą zasadą: **U = R x I**

Wartość R składa się z dwóch różnych oporów: **oporu obwodu R_c i rezystancji zestyku R_r.**

Tak więc mamy:

$$R = R_c + R_r \text{ oraz } U = I \times (R_c + R_r)$$

Moc rozproszona **P_w w całym obwodzie** jest równa:

$$P_w = P_c + P_r = (R_c + R_r) \times I^2$$

Zazwyczaj wartość rezystancji obwodu R_c rozkłada się równomiernie na długości obwodu (kable, druty, obwody drukowane, itd.) i P_c rozprasza się w ten sam sposób (mały wzrost temperatury); z drugiej jednak strony R_r jest całkowicie skoncentrowane we wnętrzu przekaźnika (problemy związane ze wzrostem temperatury). Ukazuje to wielką wagę utrzymywania rezystancji zestyku przekaźnika na tak niskim poziomie, jak to jest tylko możliwe. Jest to ważne w aplikacjach zarówno dużej, jak i małej mocy; w pierwszym przypadku występuje problem wzrostu temperatury wewnątrz przekaźnika, w drugim przypadku wysoka rezystancja zestyku jest niebezpieczna dla prawidłowego działania urządzenia.

Pytanie:

Należy znaleźć wartości rozproszenia mocy (W) w obwodzie zestyku przekaźnika przy następujących warunkach:

- obciążenie elektryczne: I = 5 A, U = 250 V prądu zmiennego,
- rezystancja zestyku przekaźnika (mΩ):

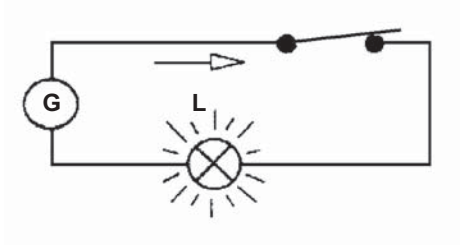
a) 10 mΩ
b) 50 mΩ
c) 300 mΩ

Odpowiedź:

a) $R_c \times I^2 = 10\ m\Omega \times (5\ A)^2 = 0{,}25\ W$
b) $R_c \times I^2 = 50\ m\Omega \times (5\ A)^2 = 1{,}25\ W$
c) $R_c \times I^2 = 300\ m\Omega \times (5\ A)^2 = 7{,}50\ W$

W oparciu o powyższe można stwierdzić, że przy wysokiej rezystancji zestyku rozproszenie mocy wewnątrz przekaźnika osiąga niepożądane poziomy.

Rys. 17. Obwód podstawowy



G = Generator **L** = Obciążenie

Pytanie:

Należy znaleźć spadek napięcia spowodowany rezystancją zestyku przekaźnika w następnym obwodzie przy następujących warunkach:

- obciążenie elektryczne: I = 1 mA, U = 5 mV,
- rezystancja zestyku przekaźnika (mΩ):

d) 10 mΩ
e) 100 mΩ
f) 400 mΩ

Odpowiedź:

Spadek napięcia na zestyku jest równy:

d) $R_c \times I = 0{,}01 \times 0{,}001 = 0{,}01\ mV$
e) $R_c \times I = 0{,}10 \times 0{,}001 = 0{,}10\ mV$
f) $R_c \times I = 0{,}40 \times 0{,}001 = 0{,}40\ mV$

Wysokie wartości rezystancji powodują znaczny spadek procentowy napięcia, który może być niebezpieczny w pewnych urządzeniach. Jest to ważne, ponieważ zazwyczaj wysoka rezystancja zestyku oznacza także niestabilność rezystancji zestyku. Przy zastosowaniach z sygnałami o niskim poziomie (pomiary, itp.) zdolność do przeciwstawienia się wartości rezystancji zestyku jest wymaganiem fundamentalnym. Na rezystancję zestyku wpływają następujące czynniki:

- docisk styku,
- materiały,
- wykończenie powierzchni,
- czyszczenie,
- zanieczyszczenia wewnętrzne części przekaźnika z tworzyw sztucznych.

Należy rozważyć każdy pojedynczy wpływ.

Stopy i materiały stykowe

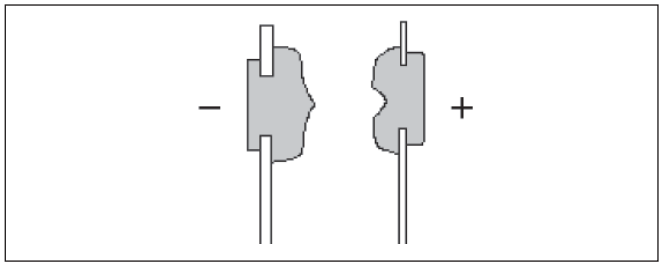
Wybór materiału stykowego zależy od zastosowania. Najbardziej powszechnie stosowane są następujące materiały:

Srebro Ag
Czyste srebro (99 % Ag) ma najwyższe elektryczne i termiczne przewodnictwo w porównaniu z jakimkolwiek znanym metalem i wykazuje dobrą odporność na utlenianie, ale działa na niego obecność siarki zawartej w atmosferze. W wyniku tego powstaje siarczek srebra, powodujący zwiększanie rezystancji zestyku. W celu uniknięcia tego problemu, powierzchnię pokrywa się złotem (5 µm), ponieważ ten metal pozostaje wolny od siarczku srebra (brak reakcji chemicznej). Jest to dobra wersja styku, szeroko stosowana dla przełączania obciążeń niskiego poziomu w zakresie od µV do 24 V prądu stałego i zmiennego i od µA do 0,2 A oraz w jakimkolwiek innym przypadku, gdzie nie ma obecności łuku elektrycznego, który mógłby zniszczyć warstewkę złota, odsłaniając srebro na szkodliwe działanie obecności siarki.

Srebro - tlenek kadmu AgCdO
Ten związek (90 % Ag - 10 % CdO) ma szeroki zakres zastosowań w obciążeniach mocy, ze względu na dobrą odporność na zgrzewanie się i efekt gaszenia łuku elektrycznego. Jego zakres zastosowania zawiera się w granicach od 12 do 380 VAC i od 100 mA do 30 A. Jest on szczególnie stosowany do obciążeń rezystancyjnych i indukcyjnych, takich jak obciążenia silników, rezystory grzejne, obciążenia lampowe, solenoidy i inne. Ten materiał jest standardowym materiałem, który pokrywa większość zapotrzebowań klientów. Problemy związane z siarką mają na niego wpływ, ale obecność łuku elektrycznego i względnie wysokie napięcie oraz natężenie prądu czynią ten problem niezauważalnym (łuk elektryczny i napięcie przebijają warstewki siarczku).

Srebro - nikiel AgNi
Stop (90 % Ag - 10 % Ni) jest najbardziej odpowiednim stopem do przełączania obciążeń prądu stałego tak, aby unikać przemieszczania się materiału, które występuje przy prądzie stałym i przy średnim napięciu i natężeniu prądu (1 - 10 A, 6 - 60 V prądu stałego). Jest to zjawisko fizyczne, polegające na tym, że pod wpływem prądu stałego materiał przemieszcza się z jednego styku do drugiego (od katody (-) do anody (+)). To powoduje szybkie zużycie styków i niebezpieczne zmniejszenie się szczeliny międzystykowej.

Rys. 18. Przemieszczanie się materiału stykowego



Wolfram
Jest to najtwardszy materiał o wysokiej odporności na działanie łuku elektrycznego, zgrzewanie i zużywanie. Cechuje się też bardzo małą podatnością na migrację. Rezystancja zestyków wolframowych jest stosunkowo wysoka i dlatego wymagane są duże dociski styków. Jest zazwyczaj stosowany w przekaźnikach ze stykiem wyprzedzającym, który przejmuje udar prądowy w momencie załączenia: obciążenia pojemnościowe, silniki, obciążenia lampowe (szczególnie lampy fluorescencyjne), itd. Zakres zastosowań zaczyna się od 60 V i 1 A.

Srebro + tlenek cyny (dwutlenek cyny) - $AgSnO_2$
Materiał $AgSnO_2$ ma podobne własności do AgCdO, jednak ma wyższą od niego stabilność termiczną oraz odporność na przenoszenie materiału z jednego styku na drugi, co przekłada się na wyższą trwałość w aplikacjach DC. Styki $AgSnO_2$ cechują się również równomiernym zużyciem i są zalecane do zastosowań przy obciążeniach wytwarzających udary prądowe oraz obciążeniach indukcyjnych.
Duży wpływ na osiągi zestyków ma poziom tlenku w związku, jak też metoda wytwarzania i obecność domieszek, które producenci materiałów stykowych stosują głównie w celu obniżenia rezystancji zestyków i podniesienia odporności na przenoszenie materiału.
Materiał $AgSnO_2$ oferowany z przekaźnikami miniaturowymi Relpol S.A. zawiera niewielką domieszkę tlenku indu (In_2O_3) i jest bardzo uniwersalnym materiałem. Oprócz dobrych wyników uzyskiwanych przy obciążeniach lampowych, materiał ten odznacza się również doskonałym zachowaniem przy obciążeniach rezystancyjnych i prądach łączeniowych do 16 A.

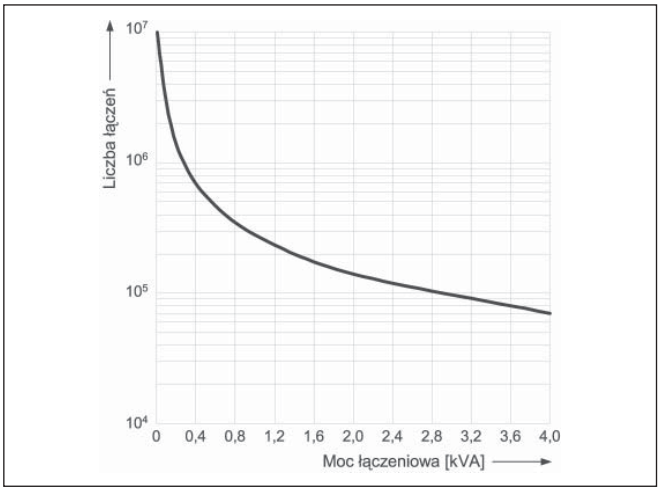
Złocenia - Au
Pokrycie styków warstwą złota o grubości 0,2-0,5 µm stosuje się, aby zabezpieczyć bazowy materiał przed utlenianiem podczas magazynowania wyrobu. Pozłacanie zabezpieczające jest nieodporne na zużycie mechaniczne i szybko ulega zniszczeniu przy pracy łączeniowej przekaźnika.
Pokrycie styków warstwą złota o grubości 3-5 µm stosuje się do zabezpieczenia przed korozją oraz w celu polepszenia przełączania obwodów sygnałowych. Pozłocenie grubym złotem zapewnia brak mikroskopijnych porów i daje doskonałą odporność na korozję i tworzenie się warstw nieprzewodzących.
Jednak złoto jest bardzo miękkie, ma małą odporność na zużycie mechaniczne, a jego niski punkt topnienia może ograniczyć trwałość elektryczną styków przy przełączaniu dużych prądów.

Elektryczna trwałość przekaźników

Trwałość elektryczna lub trwałość przełączania jest minimalną liczbą cykli, którą przekaźnik jest zdolny wykonać przy podanym obciążeniu w określonych warunkach, przy czym „cykl" oznacza pełną operację przełączania począwszy od stanu OFF do stanu ON i z powrotem do stanu OFF. Koniec żywotności elektrycznej występuje wówczas, gdy styki nie są już zdolne do przełączania obciążenia elektrycznego w zakresie wartości rezystancji zestyku (lub spadków napięcia stykowego), która, osiągając wyższą wartość, zatrzymuje operacje przełączania (granice zależą od zastosowania). W specyfikacjach dotyczących przekaźników trwałość elektryczna jest podawana w następujący sposób: liczba cykli przy znamionowym prądzie i napięciu, stała częstotliwość i temperatura otoczenia.

Np. dla przekaźnika typu RM85 trwałość elektryczna wynosi: Liczba cykli: 7 x 10^4 przy 16 A i 250 V prądu zmiennego - 50 Hz, obciążenie rezystancyjne, 600 cykli / godzinę - temperatura otoczenia 85 °C.
W rzeczywistości klienci wymagają także trwałości elektrycznej przy niższych wartościach natężenia prądu. Tak więc przy pomocy testów określa się krzywą trwałości elektrycznej, która przedstawia zależność trwałości elektrycznej (liczby cykli) od mocy łączeniowej (Rys. 19).

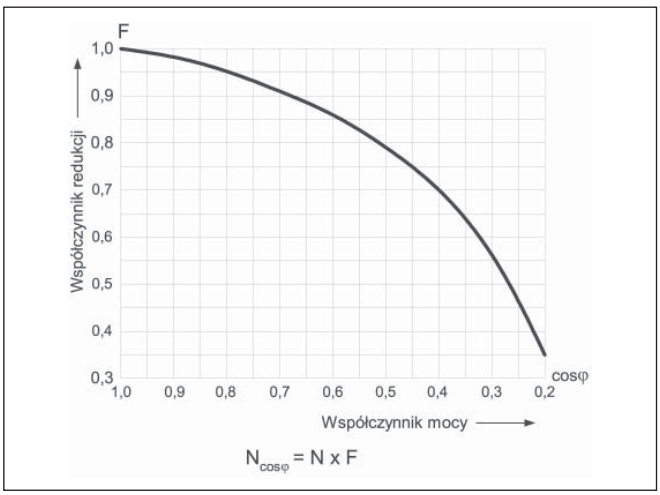
Rys. 19. Wykres trwałości elektrycznej przekaźnika



Obciążenia indukcyjne powodują wysokie zużycie styków, które zmniejsza trwałość przekaźnika. To zmniejszenie zostało określone na podstawie badań i jest podane w postaci współczynnika korekcji dla rezystancyjnej trwałości elektrycznej (zależnie od współczynnika mocy obciążenia), który należy użyć w celu określenia przewidywanej trwałości.

Pytanie:
Jaka jest trwałość elektryczna przekaźnika typu RM85 dla następującego obciążenia elektrycznego: 8 A / cosϕ = 0,4 / 250 V prądu zmiennego; 600 cykli / godz. Wykres przedstawiony na Rys. 19 ukazuje, że przy obciążeniu rezystancyjnym (cosinus = 1) przewidywana trwałość wynosi około 150 000 cykli.
Wykres przedstawiony na Rys. 20 ukazuje, że przy cosinusowym współczynniku mocy obciążenia równym 0,4 współczynnik korekcji wynosi 0,7. Tak więc przewidywana trwałość elektryczna przy powyższych warunkach wynosi
150 000 x 0,7 = 105 000 cykli.

Rys. 20. Zależność współczynnika korekcji od współczynnika mocy



Niezawodność

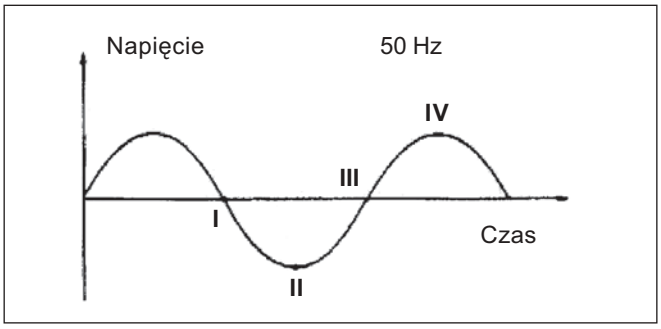
Wykresy przedstawiające trwałość elektryczną przekaźnika w funkcji mocy obciążenia przydatne są do oszacowania parametów niezawodnościowych. Odczytana z takiego wykresu wartość może zostać wykorzystana do wyznaczenia statystycznego parametru żywotności B10, czyli liczby cykli po jakim 10% populacji przekaźników zawiedzie. Przekaźniki elektromagnetyczne są elementami nienaprawialnymi, tak więc ich uszkodzenie w urządzeniu oznacza konieczność wymiany. Znając częstotliwość pracy przekaźnika w urządzeniu oraz liczbę cykli określającą jego trwałość, można oszacować średni czas do wystąpienia uszkodzenia przekaźnika (MTTF), co następnie można zastosować do obliczeń MTBF dla urządzenia.

Przełączanie przy prądzie zmiennym i stałym

Różne problemy występują przy przełączaniu obciążeń AC i DC dużej mocy i należy rozważyć różne aspekty w celu zrozumienia natury zjawiska. Przy obwodach prądu zmiennego (o częstotliwości około 50 - 60 Hz), kiedy styki przekaźnika się otwierają, to mogą one zrobić to w dwóch możliwych stanach napięcia roboczego, ze względu na przebieg napięcia i zjawiska łuku elektrycznego (patrz Rys. 21).

Przełączanie w pkt. I:
Napięcie jest bliskie wartości zerowej.
Nie występuje łuk elektryczny.

Rys. 21. Stany przełączania (I, II) przy częstotliwości 50 Hz prądu zmiennego



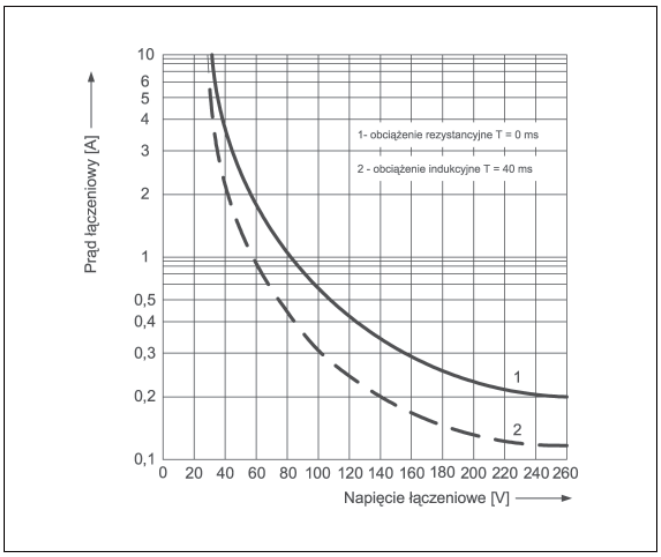
Przełączanie pomiędzy pkt. I i II:
Możemy mieć dwie sytuacje, w których napięcie wzrasta lub maleje. W obu przypadkach występuje wyładowanie łukowe, ale na skutek przechodzenia napięcia poprzez wartość zerową jest ono wygaszane. Jak wiadomo, elektryczne wyładowanie łukowe zależy od wartości napięcia, przerwy zestykowej, natężenia prądu, kształtu styków i materiałów. Z tych też powodów w miniaturowych przekaźnikach występują granice fizyczne związane z powyższymi parametrami, które zmniejszają maksymalne napięcie przełączania AC do około 380 V. Obciążenia indukcyjne prądu zmiennego są gorsze w porównaniu z rezystancyjnymi ze względu na zużycie styków, ponieważ indukcyjność obciążenia wzrasta, wobec tego pojawia się ciągły łuk wraz z jego szkodliwymi skutkami.

Przerwanie łuku

W urządzeniach prądu stałego przerwanie łuku jest krytycznym problemem, ponieważ napięcie nie przechodzi przez wartość zerową, tak jak to ma miejsce przy prądzie zmiennym. Tak więc, kiedy pojawia się łuk elektryczny, to jedynie szczelina zestyku i własności materiałów stykowych przyczyniają się do gaszenia łuku. Przekaźniki mają zazwyczaj granicę fizyczną zależną od powyższych parametrów, które powodują, że przekaźniki te są niezdolne do przełączania obciążenia przy natężeniach prądu i napięciach wyższych od wyszczególnionych wartości. Te wartości są wyrażone za pomocą krzywej, która podaje maksymalną energię przełączania (U x I) przy wartości stałej czasowej L/R rezystancyjnych i impedancyjnych obciążeń, przy czym L (indukcyjność) jest wyrażona w henrach a R (opór) w ohmach.
Z reguły L/R podajemy jako wartość równą 40 ms (milisekund) dla obciążeń indukcyjnych, która jest średnią wartością dla urządzeń.

Przykład (Rys. 22):
Maksymalne dopuszczalne przełączające natężenia prądu stałego dla przekaźnika typu R3 przy 230 V prądu stałego przy obciążeniach rezystancyjnych i impedancyjnych wynoszą odpowiednio 210 mA i 120 mA. Przy tych wartościach jesteśmy pewni, że łuk będzie wygaszony. Również dla urządzeń prądu zmiennego są użyteczne obwody gaszące.

Rys. 22. Maksymalna zdolność łączeniowa przy prądzie stałym



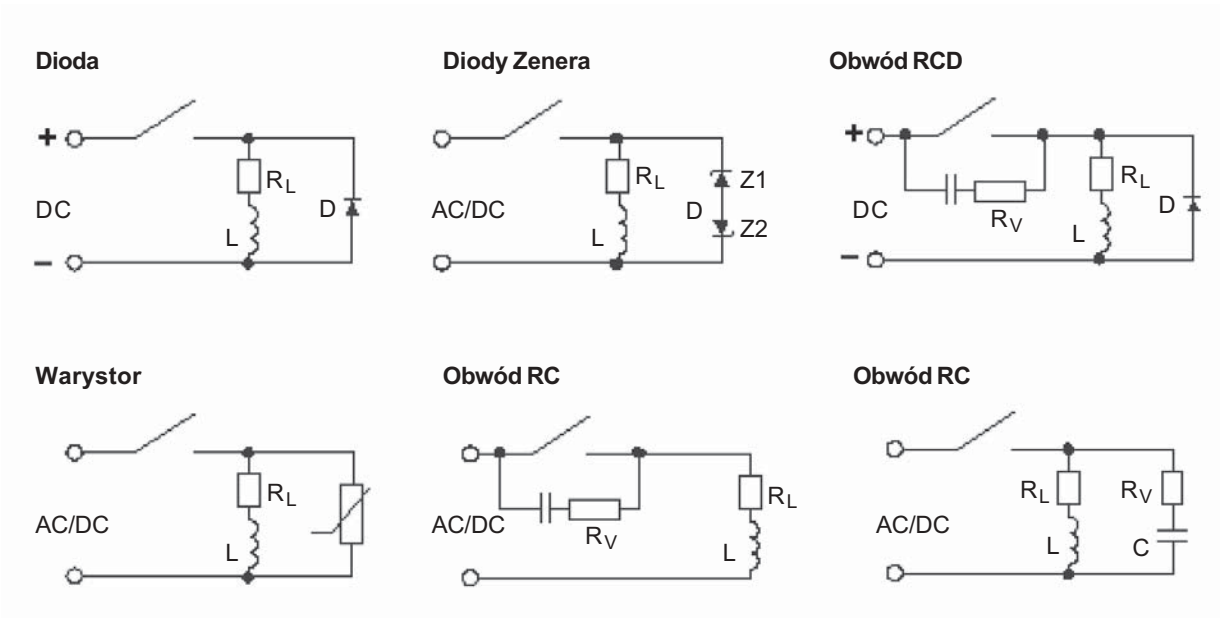
Obwody gaszące

Aby zapobiegać uszkodzeniom styków przez łuk elektryczny, stosuje się obwody zabezpieczające, montowane równolegle do zestyków przekaźnika lub równolegle do obciążenia. Odpowiednie elementy gaszące można również podłączać jednocześnie równolegle do zestyków i obciążenia.

Najbardziej powszechną metodą gaszenia łuku w obwodach DC jest stosowanie **diody** równolegle do obciążenia. Jest to efektywne i tanie rozwiązanie, możliwe do realizacji przy różnych wielkościach obciążenia.
Napięcie wsteczne diody powinno być co najmniej 10 razy większe od znamionowego napięcia układu, natomiast prąd przewodzenia równy lub większy od prądu obciążenia. Należy pamiętać, że diody zwiększają znacząco czas wyłączenia przekaźnika, przez co styki rozwierają się wolniej, co sprzyja ich wypalaniu.

Aby zmniejszyć wpływ układu gaszącego łuk, w momencie wyłączania obciążenia można zamiast diody równolegle do obciążenia zastosować **dwie diody Zenera**. W takim układzie napięcie wsteczne jest ograniczone przez diodę Zenera do napięcia stabilizacji. Napięcie przebicia diody Zenera musi być wyższe niż napięcie zasilania obwodu. Wadą takiego rozwiązania jest jego mniejsza efektywność i większy koszt.

Rys. 23. Obwody zabezpieczające

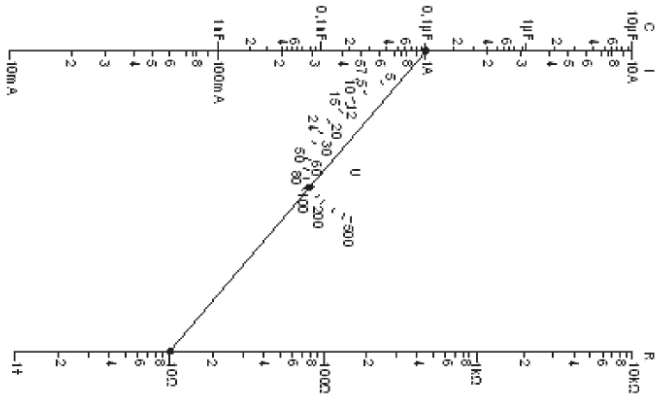


Innym elementem zabezpieczającym o charakterystyce prądowo-napięciowej podobnej do diody Zenera jest **warystor**. Dla małych napięć wykazuje on dużą rezystancję i wtedy jest praktycznie wyłączony z obwodu, natomiast gdy przekroczy ono pewną wartość, charakterystyczną dla danego typu warystora, jego rezystancja szybko maleje i bocznikuje on wtedy swoją rezystancją wewnętrzną obciążenie indukcyjne.

W odróżnieniu do obwodów diodowych i warystorowych **obwody RC** można montować zarówno równolegle do obciążenia, jak i równolegle do zestyków przekaźnika. Podczas otwierania zestyku podłączony równolegle kondensator zaczyna się ładować, a napięcie na nim rośnie ze stałą czasową określaną wartościami R i C. Pomaga to utrzymywać na zestykach przekaźnika niskie napięcie i tym samym osłabiać wpływ łuku elektrycznego. Podczas zamykania zestyku rezystor połączony szeregowo do kondensatora stanowi ograniczenie prądu. Układ RC optymalizuje więc wszystkie procesy przejściowe zarówno przy zamykaniu jak i otwieraniu zestyków. Należy pamiętać, aby przy napięciach AC impedancja obciążenia była mniejsza niż impedancja układu RC.

Dla zwiększenia skuteczności gaszenia łuku w obwodach prądu stałego o dużej indukcyjności obciążenia można stosować **układy RCD**, gdzie element RC jest podłączony równolegle do zestyków przekaźnika, a dioda równolegle do obciążenia.

Rys. 24. Nomogram do wyznaczania optymalnych wartości R i C



Obciążenia specjalne

Obciążenia żarówkowe

Zamykanie zestyku z obciążeniami żarówkowymi (lampa z włóknem wolframowym) stwarza problemy na skutek wysokich pików prądowych, związanych z niską opornością włókna, kiedy jest ono chłodne. Na przykład, żarówka 60 W - 220 V prądu zmiennego, posiada „chłodną" oporność wynoszącą około 60 Ω, która odpowiada natężeniu prądu równemu 3,66 A (to trwa kilka milisekund). Z drugiej strony, gorąca żarówka ma natężenie prądu równe 0,273 A (stosunek wynosi 1 : 15). To ilustruje duże obciążenie, występujące na stykach podczas przełączania żarówki (niebezpieczeństwo przylepienia lub zgrzania). Przy przełączaniu obciążenia żarówki musimy rozważyć:

- maksymalne obciążenie żarówki,
- materiał styków.

Np. dla przekaźnika typu RM96 ze stykami AgCdO maksymalne dopuszczalne obciążenie żarówki wynosi około 1000 W, odpowiadające natężeniu prądu równemu 4,5 A i napięciu prądu zmiennego równemu 220 V. Dla innych przekaźników, o wyższych obciążeniach, jest stosowany materiał $AgSnO_2$.

Obciążenia silnikowe

Obciążenia silników są obciążeniami indukcyjnymi, które wykazują szczególne zachowanie przy włączaniu. Pik prądowy występuje na skutek bezwładności silnika, która jest związana z obciążeniem mechanicznym stosowanym w nim i ma wartość w fazie rozruchu 5 - 10 krotnie większą niż prąd w stanie ustalonym. Dodatkowo, kiedy jest wyłączany, również mamy szkodliwe działanie powodowane przez obciążenia impedancyjne. Tak więc prawidłowy dobór materiału stykowego jest związany z powyższymi charakterystykami obciążeniowymi specjalnie wówczas, gdy kondensator jest połączony z silnikiem. Szczególnie przy takich zastosowaniach używa się jako materiałów stykowych wolfram i $AgSnO_2$. Zazwyczaj obciążenie silnika wyraża się w HP (koniach mechanicznych) przy czym 1 HP jest równy około 745 W.
Przykład: Przekaźnik typu R15 - znamionowa moc silnikowa zestyku wynosi 1/2 HP.

Obciążenia pojemnościowe

Jest to najgorsze obciążenie stykowe, jeśli chodzi o załączanie, na skutek nagłego wzrostu piku natężenia prądu, który występuje, gdy kondensator jest rozładowany (zjawisko podobne do zwarcia). Natężenie prądu w piku może osiągnąć wartość wynoszącą setki amperów w bardzo krótkim czasie (mikrosekundy), który musi być załączony przez styki.

Problemu związanego z przylepianiem się styków można uniknąć w dwojaki sposób:

- zastosować styki $AgSnO_2$,
- zmniejszyć pik natężenia prądu przez wprowadzenie rezystora ograniczającego prąd.

Ten sam problem występuje przy zamykaniu styków z naładowanym kondensatorem: następuje gwałtowne rozładowanie.

Czas przełączania i drganie styków

Przy zasilaniu uzwojenia przekaźnika, podczas otwierania i / lub zamykania, operacja ta trwa w czasie zależnym od elektrycznej i mechanicznej bezwładności części. Opóźnienie, które upływa pomiędzy impulsem zasilającym uzwojenie i ustalonym zamknięciem i / lub otwarciem styków jest sumą wpływu układu elektromagnetycznego i sekcji przełączania.

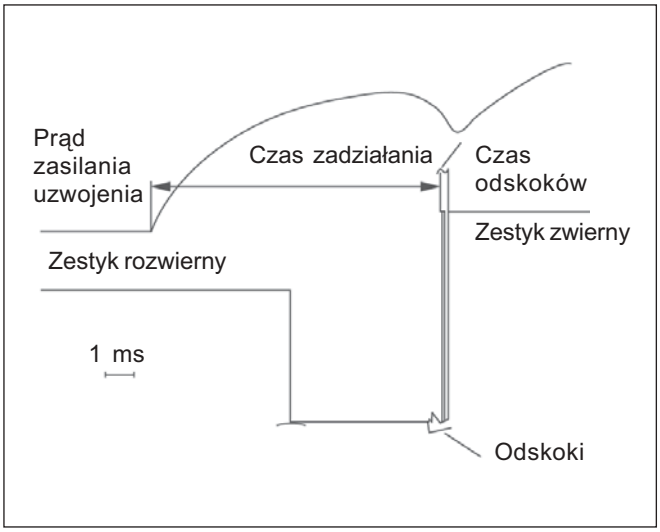
Układ elektromagnetyczny

Prąd przepływa przez uzwojenie z opóźnieniem spowodowanym przez indukcyjność uzwojenia, która stawia opór strumieniowi prądu. Dodatkowo części ruchome, takie jak zwora i popychacz, przeciwstawiają się ruchowi swojej masy na skutek działania strumienia magnetycznego.

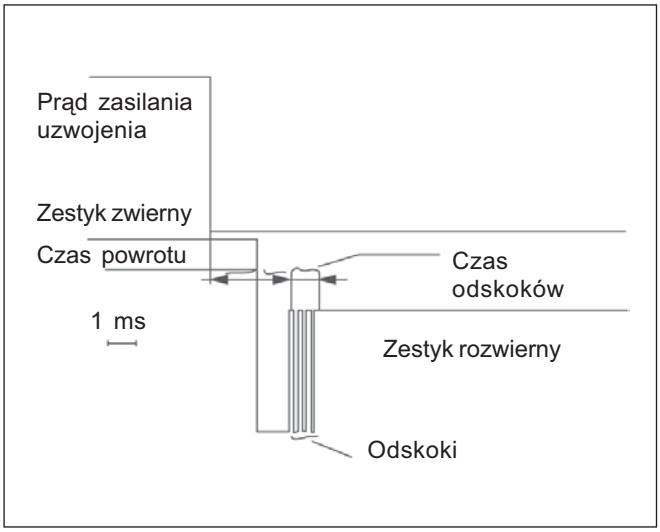
Sekcja przełączania

Siły sprężyste zmagazynowane w stykach i sprężynach oraz ich odkształcenia sprężyste przeciwstawiają się ruchowi części przekaźnika; również bezwładność mas styków oddziaływuje na to zjawisko. Z reguły czasy opóźnienia dla miniaturowych przekaźników osiągają wartości kilku milisekund (5 - 15 ms) podczas fazy załączania. Podczas fazy odpadania czas roboczy jest krótszy na skutek braku opóźnienia obwodu magnetycznego. Rzeczywiście, przy zdejmowaniu napięcia zasilającego z zacisku uzwojenia, prąd przepływający przez drut uzwojenia nagle się zatrzymuje i przekaźnik ulega zwolnieniu za pomocą energii sprężystej zmagazynowanej w stykach.

Rys. 25. Czas zadziałania



Rys. 26. Czas powrotu



Czas zadziałania dla przekaźnika znajdującego się w stanie spoczynku jest to przedział czasu upływający od chwili przyłożenia zasilania do cewki przekaźnika do chwili pierwszego zamknięcia (lub otwarcia) zestyku.
Jeśli przekaźnik ma kilka zestyków, to pod uwagę bierze się czas do zamknięcia (lub otwarcia) ostatniego z zestyków.
Czas zadziałania obejmuje czas otwierania zestyku rozwiernego i czas zamykania zestyku zwiernego.

Czas powrotu dla przekaźnika, który jest w stanie zadziałania jest to przedział czasu upływający od chwili zaniku zasilania do chwili pierwszego otwarcie (lub zamknięcia) zestyku. Jeśli przekaźnik ma kilka zestyków, to pod uwagę bierze się czas otwarcia (lub zamknięcia) ostatniego z zestyków.
Czas powrotu obejmuje czas otwierania zestyku zwiernego i czas zamykania zestyku rozwiernego.

Odskoki

W fazach zadziałania i powrotu, gdy zestyki się zamykają, nigdy nie dokonują tej operacji w jednym czasie, ale zderzenie pomiędzy dwoma stykami powoduje, że odskakują. „Odskoki styków" powodują ciągłe zamykanie i otwieranie zestyków. To w szczególny sposób wpływa na osiągi styków, takie jak trwałość elektryczna i przełączanie sygnałowe.

Wibracje sinusoidalne

Na przekaźnik elektromechaniczny mocno wpływają zjawiska dynamiczne, które mogą zmienić na stałe lub czasowo jego przewidywane charakterystyki. Urządzenia, w których występują wibracje, muszą być dogłębnie przebadane w celu poznania jakości i istoty naprężenia. Obrabiarki, urządzenia samochodowe, maszyny montażowe i zasadniczo każdy przyrząd, w którym na elektronikę napędu oddziaływuje obecność ruchomych części (silniki, wibratory, zawory, itp.), mogą ponosić skutki związane z tym problemem. Aby przetestować działanie przekaźnika, firma Relpol S.A. zazwyczaj testuje go, poddając działaniu wibracji sinusoidalnych przy stałym przyśpieszeniu [G] w szczególnym zakresie częstotliwości. Co więcej, przekaźnik testuje się wzdłuż głównych osi (x, y, z) i dla każdej osi w dwóch podstawowych kierunkach. Z zasady, przekaźniki testowane są z zamontowaną płytką drukowaną (gniazda, materiały, itp.).
Testy są wykonywane w dwóch etapach: badanie rezonansowe i próba zmęczeniowa. Przekaźnik testuje się w stanach, gdy uzwojenie jest pod napięciem lub gdy jest ono wyłączone. Ciągłość zestyku jest monitorowana za pomocą oscyloskopu z obciążeniem o niskim poziomie na stykach. Po tym teście można określić zakres częstotliwości [Hz] i maksymalną wartość przyśpieszenia, przy których przekaźnik może pracować bez utraty ciągłości zestyku (przerwa 10 μs) lub bez trwałego uszkodzenia. Dla miniaturowych przekaźników wartości standardowe (które spełniają wymogi szerokiego zakresu urządzeń) wynoszą 10 G przy zakresie częstotliwości od 25 do 100 Hz. Te wartości odpowiadają najgorszemu przypadkowi, zazwyczaj otrzymywanemu w najbardziej krytycznych warunkach testowania (przekaźnik bez zasilania w danej osi drgań). Przy testach z niskim zakresem częstotliwości (kilka herców) zamiast stałego przyśpieszenia symuluje się stałe przemieszczenie, odpowiadające określonej wartości przyśpieszenia (np. od 10 do 25 Hz dla amplitudy 2,5 mm p.p.). Testowana częstotliwość, przy której ma miejsce zmiana od stałego przemieszczenia do stałego przyśpieszenia, jest określana mianem „częstotliwości przejścia". Np. przy 55 Hz 10 G, odpowiada to 1,5 mm p.p.

Udary

Dla miniaturowych przekaźników standardową wartością jest 10 G dla maksymalnego przyśpieszenia szczytowego i 11 ms czasu trwania impulsu. Jeśli chodzi o drgania sinusoidalne, to na próbce należy przeprowadzić test omowy na uderzenie, zarówno w stanie OFF, jak i ON w układzie trzech głównych osi (x - y - z), dla każdej osi w dwóch podstawowych kierunkach. Należy zastosować trzy uderzenia dla każdego stanu. Testowany przekaźnik nie może rozwierać zestyków (przerwa 10 μs) i na końcu testu musi doskonale działać.

Przekaźniki hermetyczne - lutowanie i czyszczenie

Konieczność stosowania szczelnie zamkniętych i hermetycznych elementów w urządzeniach ma dwa różne powody: zabezpieczenie wewnętrznych części (styków, mechanizmów, drutów) przed penetracją strumienia w procesie lutowania i czyszczenia oraz zabezpieczenie wewnętrznych części przed zanieczyszczeniem środowiska.

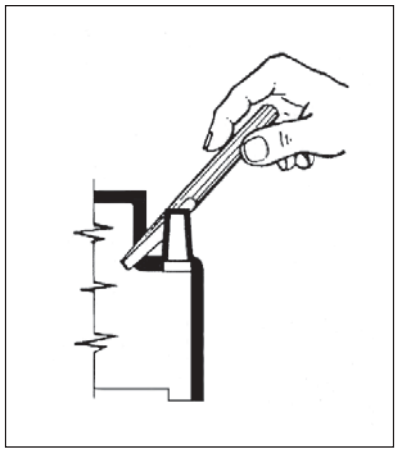
Proces lutowania

Współczesna technologia elektroniczna szeroko stosuje automatyczne procesy lutowania przy montażu elementów na płytkach drukowanych. Pozwala to na lutowanie całego obwodu w jednym etapie. Stopiona cyna w specjalnej maszynie tworzy falę dotykającą dolną stronę obwodu, lutując wyprowadzenia (wtyki) elementów z miedzianymi ścieżkami obwodu. Przed tą operacją obwód jest spryskiwany cieczą (strumieniem), która pomaga w operacji lutowania, usuwając utlenienie miedzi. Istnieje wiele różnych rodzajów cieczy, sporządzonych z organicznych i nieorganicznych kwasów, ale wszystkie są mniej lub bardziej niebezpieczne dla wewnętrznych części przekaźnika, a także dla innych elementów. Tak więc, po procesie lutowania ważne jest przemycie obwodu. Powszechnie stosowane metody czyszczenia to: czyszczenie gorącą wodą, fluoropochodnymi węglowodorów z użyciem lub bez użycia ultradźwięków.
Jest oczywiste, że materiały zastosowane do skonstruowania przekaźników (osłona przeciwpyłowa, żywica uszczelniająca, farby drukarskie), będąc w bezpośrednim kontakcie z czyszczącymi środkami chemicznymi, muszą być fizycznie i chemicznie odporne na nie. Przy każdym poszczególnym zastosowaniu ważna jest wiedza, a czasem należy przebadać zachodzące zjawiska pomiędzy przekaźnikiem i produktami chemicznymi.

Zanieczyszczenie środowiska

Otoczenie pracy przekaźnika może niekorzystnie wpływać na działanie przekaźnika. Wilgotność, powietrze przemysłowe, pył i cząsteczki dostające się do wnętrza przekaźnika mogą działać na styki, części wewnętrzne i izolację. Warunki środowiskowe, w których przekaźnik i urządzenie będą używane, powinno być poddawane analizie w celu uniknięcia problemów, takich jak wzrost rezystancji zestyku i korozji części metalicznych.
Jeżeli warunki otoczenia nie są uciążliwe i / lub elektryczne obciążenie styków nie jest krytyczne (czyszcząca obecność łuku), to lepiej jest otworzyć przekaźnik po procesie lutowania i przemywania, pozwalając na użyteczną wymianę powietrza z atmosferą zewnętrzną.
Ważna jest przy wymianie termicznej (wysokie moce przełączania) emisja gazu, spowodowana przez łuk elektryczny i szczątkowe zanieczyszczenia tworzywami sztucznymi. Jak wcześniej wyjaśniono, proces uszczelnienia przekaźnika obejmuje proces odgazowywania tworzyw sztucznych, wewnętrzne wypełnienie gazem obojętnym (azotem) i proces zamknięcia etykietami lub inne metody.

Rys. 27. Otwieranie przekaźnika



Lutowanie bezołowiowe

Wyeliminowanie ołowiu stosowanego w lutowiach wymagało zarówno zmiany materiału, jak i procesu produkcji, który należało dostosować do innych własności materiałów bezołowiowych.
Różnice we własnościach fizycznych stopów z ołowiem i ich dostępnych na rynku bezołowiowych zamienników są znaczące, dlatego należy rozpatrywać dokładnie cechy stopów lutowniczych pod względem ich zastosowania oraz dobrać właściwy topnik dla zapewnienia optymalnych warunków procesu.
Generalnie, stopy bezołowiowe cechują się nieco wyższą temperaturą topnienia, wyższym napięciem powierzchniowym oraz słabszym zwilżaniem niż SnPb. Wyniknąć stąd mogą problemy produkcyjne, tj. uszkodzenia komponentów wskutek udarów termicznych, wypaczenia płytek PCB, rozpryski topników, wydłużenie czasu operacji do uzyskania dobrego łączenia, deformacja tworzyw, itp.
Dobrymi materiałami do lutowania elementów wewnętrznych oraz do pokrywania wyprowadzeń są bezołowiowe stopy cyny z miedzią - Sn97Cu3 oraz Sn99Cu1 - są to nowoczesne stopy, mające szerokie zastosowanie w elektronice ze względu na swoje dobre własności fizyczne, stanowią dobrą i popularną już alternatywę dla Sn60Pb40 i Sn63Pb37.
Dla zapewnienia dobrego cynowania wyprowadzeń i lutowania, ważny jest również dobór odpowiedniego topnika. Wyższa temperatura topnienia stopów bezołowiowych skutkuje wyższym utlenianiem i słabszym zwilżaniem, dlatego też należy dobrać odpowiedni rodzaj topnika oraz dostosować jego ilość do profilu temperaturowego procesu. Zbyt duża ilość dostarczonego ciepła może spowodować odparowanie topnika, zanim zdąży on zwilżyć lutowie, a użycie mocniejszych, agresywnych topników w większych ilościach może wymagać wprowadzenia operacji zmywania pozostałości po procesie lutowania.

Rodzaje wyprowadzeń przekaźników

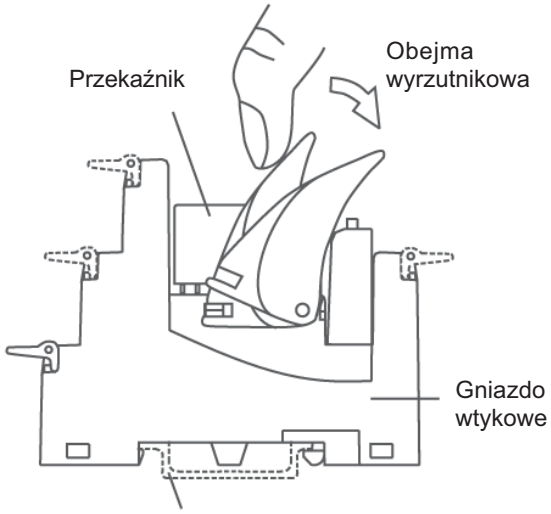
Wyprowadzenia do montażu powierzchniowego (SMT)	
Wyprowadzenia do montażu na płytkach drukowanych (PCB)	
Wyprowadzenia do lutowania przewodów oraz do gniazd wtykowych	
Wyprowadzenia do połączeń wsuwkowych płaskich (faston)	

W miniaturowych przekaźnikach dużej mocy, przeznaczonych do montowania na płytkach układów drukowanych, wyprowadzenia uniwersalne wykonane są w ten sposób, żeby umożliwić zamontowanie tych przekaźników również w gniazdach wtykowych, umieszczanych **na szynie 35 mm**. Wyprowadzenia przekaźników łączy się wtedy z przewodami za pomocą zacisków śrubowych gniazda. Pozwala to na montowanie przekaźników miniaturowych na tablicy montażowej oraz zwiększa szybkość obsługi technicznej urządzenia.
Gniazda wyposażane są w obejmy wyrzutnikowe, ułatwiające wyciągnięcie przekaźnika, a kiedy jest on zamontowany w gnieździe, dźwignia służy jako niezawodny zatrzask, zabezpieczający przekaźnik na tablicy montażowej.

Połączenia elektryczne do źródeł napięcia i prądu wykonuje się za pomocą odpowiednich złącz oraz przewodów o przekrojach podanych w tabeli obok.

Przy montażu przekaźników **na płytkach drukowanych** należy zapewnić, aby otwory w płytce odpowiadały rastrowi przekaźnika i miały właściwą średnicę, co umożliwi jego podłączenie bez trudu. W przeciwnym przypadku może nastąpić wyginanie wyprowadzeń, zniekształcenie styków, czy też naruszenie szczelności obudowy. Ścieżki drukowane od styków przekaźnika powinny mieć możliwie jak największą szerokość, co sprzyja mniejszym stratom w czasie przepływu prądu oraz dobremu odprowadzaniu ciepła ze styków. Dla zapewnienia odpowiedniej wytrzymałości izolacji niezbędne jest staranne rozmieszczenie układów na płytce oraz zastosowanie maski ochronnej.

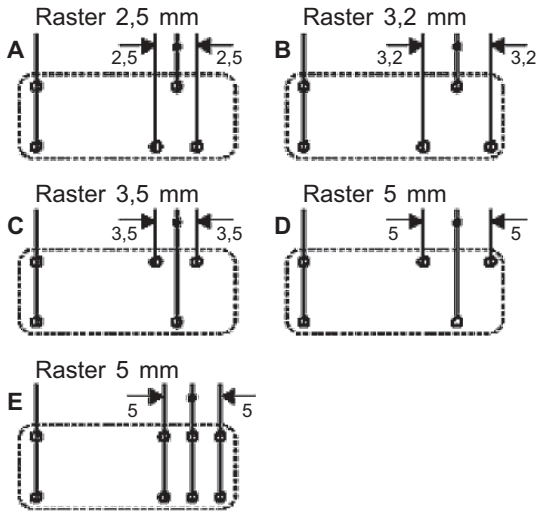
Rys. 28. Podczas montowania przekaźnika w gnieździe obejma pełni jednocześnie rolę wyrzutnika w celu uproszczenia instalacji



Szyna 35 mm wg PN-EN 60715

Prąd przewodzony przez wyprowadzenie [A]		Przewody drutowe i linkowe
powyżej	włącznie do	przekrój [mm²]
–	3	0,5
3	6	0,75
6	10	1
10	16	1,5
16	25	2,5
25	32	4
32	40	6
40	63	10

Rys. 29. Typowe rastry przekaźników miniaturowych



W tabeli podane są **prądy graniczne** obwodów drukowanych o różnej grubości warstwy miedzi i różnym wykonaniu ścieżek przewodzących.

Prąd obciążenia [A]	Szerokość miedzianej ścieżki drukowanej [mm]			
	Grubość miedzi 70 µm		Grubość miedzi 35 µm	
	Ścieżka jednostronna	Ścieżka dwustronna	Ścieżka jednostronna	Ścieżka dwustronna
16	8	5	niedopuszczalny	niedopuszczalny
14	6,5	4	niedopuszczalny	niedopuszczalny
12	5	3	7,5	5
10	3,5	2	6	4
8	2,5	1	4	2,5
6	1,5	nie stosuje się	2,5	1,5
4	1	nie stosuje się	1,5	1
2	0,7	nie stosuje się	1	nie stosuje się

Normy międzynarodowe

Przekaźniki produkowane przez Relpol S.A. projektowane są i testowane zgodnie z wymaganiami następujących norm międzynarodowych:

PN-EN 61810-1 Elektromechaniczne przekaźniki pomocnicze z nienastawialnym czasem działania. Część 1: Wymagania ogólne.

PN-EN 61810-5 Elektromechaniczne przekaźniki pomocnicze z nienastawialnym czasem działania. Część 5: Koordynacja izolacji.

PN-EN 60664-1 Koordynacja izolacji urządzeń elektrycznych w układach niskiego napięcia. Część 1: Zasady, wymagania i badania.

PN-EN 116000-3 Elektromechaniczne przekaźniki pomocnicze. Część 3: Procedury badań i pomiarów.

PN-EN 61812-1 Przekaźniki czasowe nastawne do zastosowań przemysłowych - Wymagania i badania.

PN-EN 61131-2 Sterowniki programowalne. Część 2: Wymagania i badania dotyczące sprzętu.

Gniazda wtykowe produkowane przez Relpol S.A. projektowane są i testowane zgodnie wymaganiami normy międzynarodowej:

PN-EN 61984 Złącza. Wymagania bezpieczeństwa i badania.

Izolacja

Klasyfikacja grup izolacyjnych, określających własności izolacji urządzenia zgodnie z koordynacją izolacji, odbywała się wcześniej wg normy VDE 0110.
Urządzenia elektryczne były klasyfikowane w kategoriach izolacyjnych A, B, C lub D ze względu na zastosowanie i możliwą redukcję własności izolacyjnych powodowaną przez wpływ otoczenia, tj. kurz, wilgotność, agresywne gazy oraz odległości izolacyjne w powietrzu i po powierzchni izolacji. Razem z kategorią izolacji wskazywało się napięcie odniesienia, które stanowiło podstawę do określania wymagań co do odległości izolacyjnych dla napięć znamionowych do wielkości napięcia odniesienia.

Obecnie przy wymiarowaniu odstępów izolacyjnych zgodnie z normą PN-EN 60664-1 określić należy kategorię przepięciową oraz stopień zanieczyszczenia wskazujący na spodziewane zanieczyszczenie mikrośrodowiska. Przepięcia przejściowe są podstawą przy określaniu napięcia znamionowego udarowego, które wyznacza minimalne odstępy izolacyjne powietrzne związane z koordynacją izolacji.

Wyróżnione są następujące **kategorie przepięciowe:**
IV - urządzenia na początku instalacji,
III - urządzenia w instalacji stałej, w przypadkach gdy niezawodność i dostępność urządzenia jest przedmiotem specjalnych wymagań,
II - urządzenia odbiorcze zasilane z instalacji stałej,
I - urządzenia przyłączane do obwodów, w którym są stosowane środki ograniczające przepięcia przejściowe do odpowiedniego niskiego poziomu.

W celu oszacowania odstępów izolacyjnych powierzchniowych i odstępów powietrznych zostały ustalone cztery **stopnie zanieczyszczenia**:

1 - zanieczyszczenie nie występuje lub występuje tylko zanieczyszczenie suche i nieprzewodzące; zanieczyszczenie nie ma żadnego wpływu,

2 - występuje tylko zanieczyszczenie nieprzewodzące, należy się jednak spodziewać, że od czasu do czasu kondensacja pary może spowodować chwilową przewodność zanieczyszczenia,

3 - występuje zanieczyszczenie przewodzące lub suche nieprzewodzące, które na skutek wystąpienia kondensacji staje się przewodzącym,

4 - zanieczyszczenie wykazuje trwałą przewodność, spowodowaną przewodzącym pyłem, deszczem lub śniegiem.

Napięcie znamionowe udarowe określa się na podstawie kategorii przepięć i napięcia znamionowego urządzenia.

Nominalne napięcie układu zasilania wg PN-IEC 60038		Napięcie fazowe określone na podstawie nominalnych napięć AC lub DC, włącznie do wartości	Napięcie znamionowe udarowe			
			Kategoria przepięć			
Trójfazowe	Jednofazowe		I	II	III	IV
	120-240	150	800	1500	2500	4000
230/400		300	1500	2500	4000	6000

Odstępy izolacyjne powierzchniowe wymiaruje się na podstawie:
- wartości skutecznej napięcia znamionowego,
- stopnia zanieczyszczenia,
- grupy materiałów izolacyjnych.

Materiały izolacyjne dzieli się na cztery grupy odpowiednio do wartości wskaźnika odporności na prąd pełzający:

Grupa I 600 ≤ CTI
Grupa II 400 ≤ CTI ≤ 600
Grupa IIIa 175 ≤ CTI ≤ 400
Grupa IIIb 100 ≤ CTI ≤ 175

Badania materiałów izolacyjnych

1. Badanie rozżarzonym drutem

Podczas tego badania symulowane jest narażenie cieplne, pochodzące od źródeł ciepła, takich jak rozżarzone części lub przeciążone podzespoły, w celu oceny zagrożenia ogniowego. Zgodność z wymaganiami dotyczącymi odporności na nagrzewanie i ogień sprawdza się za pomocą próby z rozżarzonym drutem o temperaturze 650 °C.

Czasem zastosowania przekaźnika wymuszają ostrzejsze wymagania. Norma PN-EN 60335-1 „Elektryczny sprzęt do użytku domowego i podobnego" określa, że części izolacyjne, podtrzymujące elementy przewodzące prąd większy niż 0,2A, muszą spełniać następujące wymagania odnośnie odporności na ogień:

a) GWFI (Glow Wire Flammability Index) o wartości 850 °C, zgodnie z normą PN-EN 60695-2-12,
b) GWIT (Glow Wire Ignition Temperature) o wartości 775 °C zgodnie z normą PN-EN 60695-2-13.

2. Próba nacisku kulką

Celem próby jest ocena odporności materiału na mechaniczny nacisk w podwyższonej temperaturze bez istotnych deformacji.

Badanie wykonuje się w komorze grzejnej w podwyższonej temperaturze, gdzie kulka stalowa o średnicy 5 mm jest dociskana do powierzchni próbki z siłą 20 N. Średnica wgłębienia nie może być większa niż 2 mm. Próba zgodnie z normą PN-EN 60695-10-2.

3. Odporność na tworzenie się ścieżek przewodzących

Badanie wykazuje względną odporność stałych elektrycznych materiałów izolacyjnych na tworzenie się ścieżek przewodzących dla napięć do 600 V, gdy powierzchnia izolacji, w warunkach naprężenia elektrycznego, jest narażona na wodę zawierającą zanieczyszczenia.

Tworzenie się ścieżek przewodzących jest prawdopodobne między częściami o różnym potencjale oraz między częściami czynnymi i częściami metalowymi uziemionymi.

Zgodność z wymaganiami sprawdza się wg normy PN-EN 60112 dla wskaźnika PTI 175V.

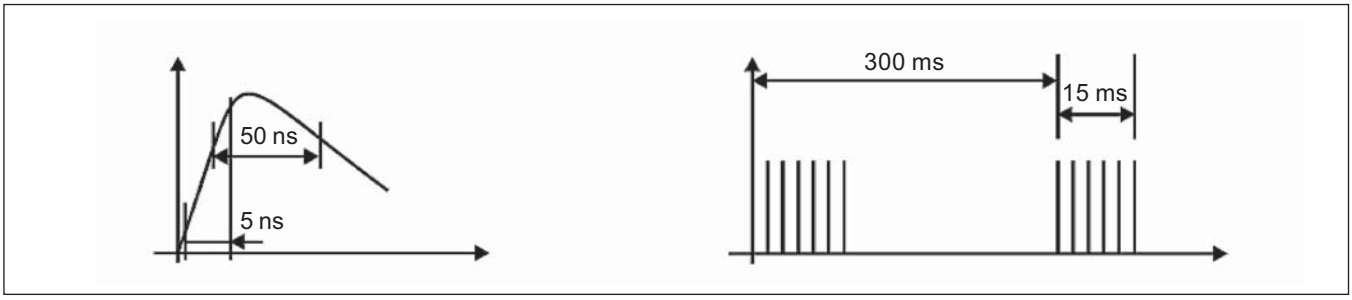
Jeśli rodzaj zastosowania przekaźnika wymaga przyjęcia bardziej ostrych wymagań to należy przyjąć wskaźnik odporności na prąd pełzający PTI 250V, PTI 400V lub PTI 600V.

Kompatybilność elektromagnetyczna

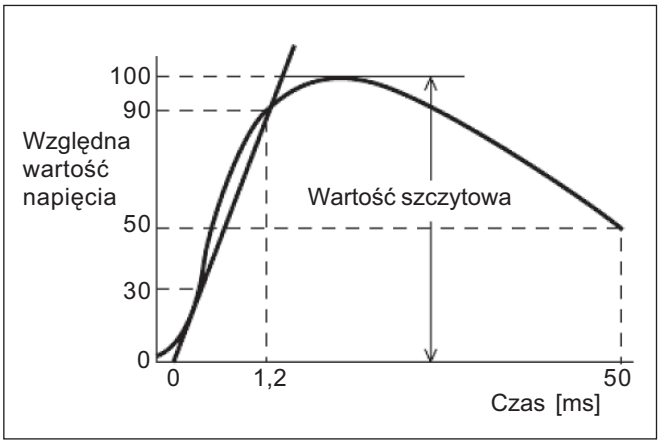
Kompatybilność elektromagnetyczna jest to zdolność danego urządzenia elektrycznego lub elektronicznego do poprawnej pracy w określonym środowisku elektromagnetycznym i nie emitowanie zaburzeń nie tolerowanych przez inne urządzenia, pracujące w tym środowisku.
Przekaźnik jest nieczuły wobec zakłóceń wysokiej częstotliwości lecz obecność pól elektromagnetycznych dużej mocy w pobliżu cewki przekaźnika może wpływać na napięcie włączania i wyłączania przekaźnika. Przy instalacji przekaźnika, obok transformatorów, elektromagnesów i silników elektrycznych, zalecane jest sprawdzenie prawidłowości zadziałania i wyłączania przekaźnika. Przekaźnik elektromagnetyczny może inicjować zakłócenia, szczególnie przy pracy z indukcyjnymi obciążeniami zestyków. Łuk elektryczny powstający przy przełączaniu i przepięcia przyczyniają się do emisji zakłóceń, mogących wpłynąć na prawidłową pracę czułego urządzenia elektronicznego, znajdującego się obok przekaźnika. W takich przypadkach należy stosować obwody ochrony zestyków, pozwalające sprowadzić poziom zakłóceń do bezpiecznego poziomu.
Przekaźniki, jako komponenty, nie są objęte zakresem dyrektywy **EMC**, jednak każde urządzenie elektryczne zawierające przekaźniki jest w obszarze dyrektywy i podlega jej wymogom.

Rodzaj badania EMC	Norma
Odporność na wyładowania elektrostatyczne	PN-EN 61000-4-2
Odporność na pole elektromagnetyczne o częstotliwości radiowej	PN-EN 61000-4-3
Odporność na szybkie wiązki impulsów	PN-EN 61000-4-4
Odporność na udary	PN-EN 61000-4-5
Odporność na zaburzenia przewodzone indukowane przez pola o częstotliwości radiowej	PN-EN 61000-4-6
Odporność na zapady napięcia, krótkie przerwy i zmiany napięcia	PN-EN 61000-4-11
Pomiary zaburzeń promieniowanych i przewodzonych	PN-EN 55011

Najczęściej występującymi zakłóceniami w instalacjach są szybkie, powtarzalne stany przejściowe - wiązki zaburzeń elektrycznych zwane **BURST**. Są to zaburzenia przejściowe, występujące w przyłączach zasilania, sygnałowych i sterujących. Pochodzą od łączeniowych stanów przejściowych, powstają w momencie przełączania przez zestyk obciążeń indukcyjnych - elektromagnesów, silników, itp. Mają postać wiązki impulsów o wysokim napięciu lecz niskiej energii, gdyż czas narastania impulsu wynosi jedynie 5 ns, a czas jego trwania 50 ns. W badaniach czas trwania wiązki impulsów określono na 15 ms, a okres na 300 ms.



Drugim typem zakłóceń, często występujących w instalacjach niskiego napięcia, są udary zwane **SURGE**, występujące w liniach zasilających na skutek wyładowań atmosferycznych. Podobne zakłócenia mogą wywoływać również procesy łączeniowe dużych mocy, np. przełączanie obciążeń pojemnościowych, itp.
Impulsy typu surge mają zdecydowanie większą energię niż impulsy typu burst, ze względu na znacznie dłuższy czas trwania - 50 µs.



Ochrona przed oddziaływaniem środowiska

Ze względu na **ochronę przed oddziaływaniem środowiska** norma PN-EN 116000-3 wyróżnia następujące rodzaje przekaźników:

RT0 - przekaźnik otwarty - przekaźnik nie wyposażony w obudowę ochronną.

RTI - przekaźnik pyłoszczelny - przekaźnik z obudową chroniącą jego mechanizm przed pyłem.

RTII - przekaźnik odporny na oddziaływanie stopu lutowniczego - przekaźnik przystosowany do lutowania automatycznego, bez obawy przedostawania się płynnego stopu lutowniczego poza wyznaczone obszary.

RTIII - przekaźnik płynoodporny - przekaźnik lutowany automatycznie i następnie poddawany procesowi zmywania w celu usunięcia pozostałości płynnego stopu lutowniczego, bez obawy o wnikanie lutu lub środka zmywającego do obudowy przekaźnika.

RTIV - przekaźnik szczelny - przekaźnik wyposażony w obudowę bez jakichkolwiek otworów wentylacyjnych; wszystkie szczeliny są wypełnione zalewą uszczelniającą, aby zapobiec wnikaniu płynów podczas produkcji, lutowania falowego lub mycia. Do testowania szczelności przekaźników wykonuje się próbę zanurzeniową wg normy PN-EN 60068-2-17. Podczas tej próby przekaźniki są zanurzane w wodzie destylowanej o temperaturze 85 °C na 1 minutę i w tym czasie z przekaźnika nie mogą wydostawać się pęcherzyki powietrza.

RTV - przekaźnik hermetyczny - przekaźnik szczelny o podwyższonym poziomie szczelności, w obudowie metalowej, wyprowadzenia uszczelnione szkłem, wnętrze wypełnione gazem.

Stopnie ochrony obudowy wg normy PN-EN 60529.
Pierwsza cyfra odnosi się do ochrony przed wnikaniem obcych ciał stałych. Druga cyfra odnosi się do ochrony przed wnikaniem wody.

Przykładowe oznaczenia:

IP20 - ochrona przed obcymi ciałami stałymi o średnicy 12,5 mm i większej, bez ochrony przed wnikaniem wody.
IP40 - ochrona przed obcymi ciałami o średnicy 1 mm i większej, bez ochrony przed wnikaniem wody.
IP50 - ochrona przed pyłem, przedostawanie się pyłu nie jest całkowicie wykluczone, ale pył nie może wnikać w takich ilościach, aby zakłócić prawidłowe działanie aparatu lub zmniejszać bezpieczeństwo.
IP64 - ochrona pyłoszczelna, ochrona przed bryzgami wody - woda rozbryzgiwana na obudowę z dowolnego kierunku nie wywołuje szkodliwych skutków.
IP67 - ochrona pyłoszczelna, ochrona przed skutkami krótkotrwałego zanurzenia w wodzie.

Obciążenia elektryczne

Elektromagnetyczne przekaźniki pomocnicze oraz inne wyroby oferowane przez Relpol S.A. przeznaczone są do szerokiego zakresu zastosowań, zaprojektowane zostały do przełączania szeregu obciążeń o różnorodnych charakterystykach.
Obciążenia elektryczne klasyfikuje się ze względu na charakter (rezystancyjne, pojemnościowe, indukcyjne); rodzaj zasilania (DC lub AC); wielkość obciążenia oraz kształt krzywej przebiegu prądu (lampowe, silnikowe, elektromagnetyczne, itp.).

Kategorie zastosowania zestyków wg normy PN-EN 116000-3

Kategoria zastosowania	Napięcie [V]	Prąd [A]
0 (CA 0)	< 0,03	< 0,01
1 (CA 1)	0,03 < U < 60	0,01 < I < 0,1
2 (CA 2)	5 < U < 250	0,1 < I <1
3 (CA 3)	5 < U < 600	0,1 < I < 100

Kategorie użytkowania według normy PN-EN 60947-4-1 oraz PN-EN 60947-5-1

Kategoria użytkowania	Typowe zastosowanie
AC-1	Obciążenia rezystancyjne lub o małej indukcyjności, piece oporowe
AC-2	Silniki pierścieniowe, rozruch, wyłączanie
AC-3	Rozruch i wyłączanie w czasie biegu silników klatkowych
AC-4	Silniki klatkowe, rozruch, rewersowanie (hamowanie przeciwprądem), impulsowanie
AC-5a	Lampy wyładowawcze
AC-5b	Żarówki

Kategorie użytkowania według normy PN-EN 60947-4-1 oraz PN-EN 60947-5-1

Kategoria użytkowania	Typowe zastosowanie
AC-6a	Transformatory
AC-6b	Baterie kondensatorów
AC-7a	Obciążenia o małej indukcyjności w gospodarstwie domowym i podobnych zastosowaniach
AC-7b	Silniki w zastosowaniach gospodarstwa domowego
AC-8a	Silniki sprężarek hermetycznych czynnika chłodzącego z ręcznym przestawieniem wyzwalaczy przeciążeniowych
AC-8b	Silniki sprężarek hermetycznych czynnika chłodzącego z samoczynnym przestawianiem wyzwalaczy przeciążeniowych
AC-12	Sterowanie obciążeniami rezystancyjnymi i półprzewodnikowymi izolowanymi przez optoizolatory
AC-13	Sterowanie obciążeniami półprzewodnikowymi z izolacją transformatorową
AC-14	Sterowanie małymi obciążeniami elektromagnetycznymi (≤ 72 VA)
AC-15	Sterowanie obciążeniami elektromagnetycznymi (> 72 VA)
DC-1	Łączenie obciążeń rezystancyjnych lub o małej indukcyjności
DC-3	Silniki bocznikowe, rozruch, hamowanie przeciwprądem, impulsowanie. Wyłączanie dynamiczne silników prądu stałego
DC-5	Silniki szeregowe, rozruch, hamowanie przeciwprądem, impulsowanie. Wyłączanie dynamiczne silników prądu stałego
DC-6	Żarówki
DC-12	Sterowanie obciążeniami rezystancyjnymi i półprzewodnikowymi izolowanymi przez optoizolatory
DC-13	Sterowanie elektromagnesami
DC-14	Sterowanie obciążeniami rezystancyjnymi zawierającymi w obwodzie rezystory oszczędnościowe

Certyfikaty

Zgodność z normami narodowymi i międzynarodowymi zapewnia bezpieczeństwo użytkowania wyrobu oraz stanowi potwierdzenie jego wysokiej jakości i trwałości.
W niektórych krajach certyfikacja wyrobu potwierdzająca zgodność z wymogami odpowiednich norm narodowych jest obowiązkowa i wyrób musi przejść procedurę oceny zgodności w instytucjach certyfikujących, aby mógł być dopuszczony do sprzedaży, np. USA, Kanada, Rosja; w niektórych krajach jest to odpowiedzialność producenta, aby konstrukcja i produkcja wyrobu spełniała wymogi odpowiednich norm, np. kraje Unii Europejskiej. Jednostki certyfikujące przeprowadzają procedurę badawczą wg mających zastosowanie odpowiednich norm, a następnie cyklicznie audytują proces produkcji, aby potwierdzać zachowywanie wymogów dla bieżącej produkcji certyfikowanego wyrobu.
W Unii Europejskiej zastosowanie mają normy europejskie (EN), ustanowione przez Europejski Komitet Normalizacji Elektrotechniki (CENELEC) oraz normy międzynarodowe, ustanowione przez Międzynarodową Komisję Elektrotechniczną (IEC).
Wyroby produkowane i oferowane przez Relpol S.A. posiadają wiele uznań i certyfikatów wystawionych przez renomowane instytucje badawcze, m.in. VDE, UL, CSA International, GOST, BBJ-SEP.

Dla przekaźników elektromagnetycznych potwierdzona została zgodność wyrobów z następującymi normami:
EN 60255-1 oraz EN 61810-1 - VDE, BBJ-SEP,
UL508 - Underwriters Laboratories,
C22.2 - CSA International,
GB14048.5 - China Quality Certification Centre.

Oprócz uznań i certyfikatów, potwierdzających bezpieczeństwo i wysoką trwałość wyrobów, niektóre wyroby Relpol S.A. posiadają certyfikaty wymagane do zastosowania przekaźników w specjalnych warunkach użytkowania, np. certyfikat Lloyd's Register, potwierdzający zgodność z wymogami stawianym wyrobom elektrotechnicznym do zastosowania na statkach i w urządzeniach pracujących w trudnych warunkach klimatycznych, czy certyfikat AUCOTEAM GmbH Berlin, potwierdzający spełnienie wymogów kolejowych.

Tabela doboru przekaźników

Opcje montażu					Cewka			Typ przekaźnika	Ilość i rodzaj zestyków									
									P - przełączne Z - zwierne R - rozwierne									
bezpośrednio do obwodów drukowanych	z gniazdem do obwodów drukowanych	montaż na płycie	montaż na szynie 35 mm wg PN-EN 60715	Inne	AC	DC	AC/DC		1P	1Z	1R	2P	2Z	2R	3P	3Z	4P	Inne
								Przekaźniki subminiaturowe - sygnałowe										
■						■		RSM822				■						
■						■		RSM954	■									
■						■		RSM957	■									
								Przekaźniki miniaturowe										
■						■		RM40	■	■								
■						■		RM50	■	■								
■			■			■		RM699B	■									
■	■	■	■		■	■		RM84				■	■					
■					■	■		RM84 SMT				■						
■	■	■	■		■	■		RM85	■	■								
■						■		RM85 ✪		■								
■	■	■	■			■		RM85 inrush		■								
■	■	■	■			■		RM85 105 °C sensitive		■								
■					■	■		RM85 SMT	■									
■				■		■		RM85 faston		■								
■	■	■	■		■	■		RM87	■	■								
■	■	■	■			■		RM87 sensitive	■	■								
■					■	■		RM87N SMT	■									
■		■	■			■		RM96	■	■	■							
■	■	■	■			■		RM960	■	■								
■	■	■	■			■		RMB961	■	■								
■						■		RMB962	■	■								
■	■				■	■		RM63	■	■								
■	■				■	■		RM64				■	■					
■	■				■	■		RMB641				■	■					
■					■	■		RMB642				■	■					
■	■					■		RM83	■	■	■							
■	■					■		RM92	■	■	■							
■	■					■		RM94				■	■	■				
								Przekaźniki samochodowe										
■						■		RA2	■	■			■					
								Przekaźniki przemysłowe - miniaturowe										
■	■	■	■	■	■	■		R2				■						
		■	■		■	■		R3							■			
■	■	■	■	■	■	■		R4									■	
		■	■	■	■	■		RY2				■						
■	■	■	■		■	■		R2M				■						

✪ **RM85** z powiększoną przerwą zestykową

Jak używać tabeli:
Prosimy wybrać Ilość i rodzaj zestyków. Następnie wybrać przekaźnik w zależności od obciążalności prądowej trwałej zestyku, rodzaju wyprowadzeń, napięcia cewki.

Tabela doboru przekaźników

Typ przekaźnika	Obciążalność prądowa trwała zestyku [A] (0 – 5 – 10 – 15 – 20 – 25 – 30)
Przekaźniki subminiaturowe - sygnałowe	
RSM822	
RSM954	
RSM957	
Przekaźniki miniaturowe	
RM40	1P: 5 A; 1Z: 8 A
RM50	
RM699B	$AgSnO_2$
RM84	
RM84 SMT	
RM85	
RM85 ✪	250 V AC
RM85 inrush	
RM85 105 °C sensitive	
RM85 SMT	
RM85 faston	
RM87	
RM87 sensitive	
RM87N SMT	
RM96	
RM960	
RMB961	
RMB962	
RM63	
RM64	
RMB641	
RMB642	
RM83	
RM92	
RM94	
Przekaźniki samochodowe	
RA2	1P: 20 A / 12 A (1Z/1R), 1Z: 20 A, 2Z: 2 x 12,5 A
Przekaźniki przemysłowe - miniaturowe	
R2	WT: 12 A, PCB: 10 A
R3	
R4	
RY2	
R2M	

Struktura kodu zamówieniowego pozwala sformułować **dużą ilość możliwych wariantów**. Nie wszystkie z nich zdefiniowane są jako standardowe, dlatego też nie wszystkie są zawarte w zakresie produktu. Istnieje jednak **możliwość dostarczenia specjalnych wersji wg specyfikacji Klienta**. W tym celu prosimy o kontakt z Relpol S.A. lub z lokalnymi przedstawicielami naszej firmy. Dane urządzeń mogą ulec zmianie bez powiadomienia.

Tabela doboru przekaźników

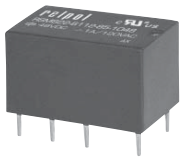
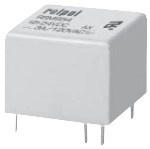
Opcje montażu					Cewka			Typ przekaźnika	Ilość i rodzaj zestyków									
									P - przełączne Z - zwierne R - rozwierne									
bezpośrednio do obwodów drukowanych	z gniazdem do obwodów drukowanych	montaż na płycie	montaż na szynie 35 mm wg PN-EN 60715	Inne	AC	DC	AC/DC		1P	1Z	1R	2P	2Z	2R	3P	3Z	4P	Inne
								Przekaźniki przemysłowe - małogabarytowe										
■		■	■	■	■	■		R15 2P				■						
■		■	■	■	■	■		R15 3P							■			
		■	■	■	■	■		R15 4P									■	
■		■	■	■	■	■		RUC				■	■		■	■		
■		■	■	■	■	■		RUC-M		■			■					
			■		■	■		RG25					■					
		■		■	■	■		R20		■			■					
■						■		R30	■	■								
		■		■	■	■		R10/16					■					
		■			■	■		RU400	■			■			■		■	
								Przekaźniki interfejsowe										
		■	■		■	■		PI84 z gniazdem GZT80				■						
		■	■		■	■		PI85 z gniazdem GZT80	■									
		■	■		■	■		PI84 z gniazdem GZM80				■						
		■	■		■	■		PI85 z gniazdem GZM80	■									
		■	■		■	■		PIR2 z gniazdem GZM2				■						
		■	■		■	■		PIR3 z gniazdem GZM3							■			
		■	■		■	■		PIR4 z gniazdem GZM4									■	
		■	■		■	■		PIR2M z gniazdem GZ2				■						
			■			■	■	PI6-1P	■									
			■			■	■	PI6-1T		■								
			■			■	■	PI6-OC		■								
			■			■	■	PIR6W-1P-...	■									
			■			■	■	PIR6W-1PS-...-❶	■	■								
			■			■	■	PIR6WB-1PS-...-❶	■	■								
			■		■	■	■	PMI8										■
								Przekaźniki instalacyjne										
			■		■	■	■	MT-PI-...	■	■		■	■					
								Przekaźniki czasowe										
			■				■	MT-TUA-...	■									
			■				■	MT-TUB-...	■									
			■				■	MT-T..-...	■									
			■				■	MT-TSD-...										■
			■		■		■	TR4N 4P									■	
			■		■		■	TR4N 1P, 2P	■			■						
		■	■		■	■		T-R4									■	
		■	■		■	■		PIR15...T z modułem T(COM3)				■			■			
			■		■		■	PIR6WT-1Z-...-❶		■								
			■		■		■	PIR6WBT-1Z-...-❶		■								

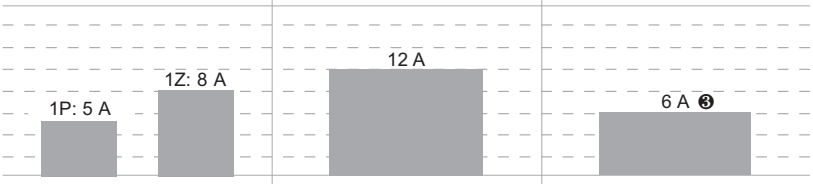
❶ **R** - elektromagnetyczny przekaźnik wykonawczy typu **RM699BV** w PIR6W.-1PS-...-R, PIR6W.T-1Z-...-R.
T / C / O - półprzewodnikowy przekaźnik wykonawczy typu **RSR30** w PIR6W.-1PS-...-T, PIR6W.T-1Z-...-T (lub C lub O)
- patrz katalog „Przekaźniki półprzewodnikowe" oraz www.relpol.com.pl

Jak używać tabeli:
Prosimy wybrać Ilość i rodzaj zestyków. Następnie wybrać przekaźnik w zależności od obciążalności prądowej trwałej zestyku, rodzaju wyprowadzeń, napięcia cewki.

Typ przekaźnika	Obciążalność prądowa trwała zestyku [A] (0 – 5 – 10 – 15 – 20 – 25 – 30)
Przekaźniki przemysłowe - małogabarytowe	
R15 2P	
R15 3P	
R15 4P	
RUC	
RUC-M	
RG25	
R20	2Z: 25 A; 1Z: 30 A
R30	1P: 20 A / 10 A (1Z/1R); 1Z: 30 A
R10/16	
RU400	
Przekaźniki interfejsowe	
PI84 z gniazdem GZT80	
PI85 z gniazdem GZT80	
PI84 z gniazdem GZM80	
PI85 z gniazdem GZM80	
PIR2 z gniazdem GZM2	
PIR3 z gniazdem GZM3	
PIR4 z gniazdem GZM4	
PIR2M z gniazdem GZ2	
PI6-1P	$AgSnO_2$
PI6-1T	
PI6-OC	
PIR6W-1P-...	$AgSnO_2$
PIR6W-1PS-...-❶	T,C O R: $AgSnO_2$
PIR6WB-1PS-...-❶	T,C O R: $AgSnO_2$
PMI8	
Przekaźniki instalacyjne	
MT-PI-...	2P, 2Z: 8 A; 1P, 1Z: 16 A
Przekaźniki czasowe	
MT-TUA-...	
MT-TUB-...	
MT-T..-...	
MT-TSD-...	
TR4N 4P	
TR4N 1P, 2P	2P: 8 A; 1P: 16 A
T-R4	
PIR15...T z modułem T(COM3)	
PIR6WT-1Z-...-❶	T,C O R: $AgSnO_2$
PIR6WBT-1Z-...-❶	T,C O R: $AgSnO_2$

Struktura kodu zamówieniowego pozwala sformułować **dużą ilość możliwych wariantów**. Nie wszystkie z nich zdefiniowane są jako standardowe, dlatego też nie wszystkie są zawarte w zakresie produktu. Istnieje jednak **możliwość dostarczenia specjalnych wersji wg specyfikacji Klienta**. W tym celu prosimy o kontakt z Relpol S.A. lub z lokalnymi przedstawicielami naszej firmy. Dane urządzeń mogą ulec zmianie bez powiadomienia.

Typ przekaźnika		RSM822	RSM954	RSM957
❶ Dane zaznaczone pogrubionym drukiem dotyczą standardowych wykonań przekaźników. ❷ Dla 1Z; dla 1P: 250 V / 380 V ❸ Styki $AgSnO_2$				
Wymiary (a x b x h)	mm	21 x 10,1 x 12,1	15,4 x 10,4 x 11,4	12,6 x 7,8 x 10
Dane styków				
Ilość i rodzaj zestyków		2P	1P	1P
Znam. / maks. napięcie zestyków	V AC	120 / 120	120 / 120	120 / 125
Obciążalność prądowa trwała zestyku	25 A 16 A 12 A 8 A 6 A 3 A 1 A	2 A	3 A	2 A
Materiał styków ❶		**AgPd/Au 0,2 µm**	**Ag/Au 0,2 µm**	**Ag/Au 0,2 µm**
Dane cewki				
Napięcie znamionowe	V DC	3 ... 48	3 ... 24	3 ... 24
Znamionowy pobór mocy	W DC	0,2 ... 0,36	0,36	0,15 ... 0,2
Pozostałe dane				
Trwałość łączeniowa (cykle)		> 10^5	> 10^5	> 10^5
Trwałość mechaniczna (cykle)		> 10^7	> 10^7	> 10^7
Temperatura otoczenia	°C AC			
• pracy	°C DC	-30...+80	-30...+55	-30...+70
Masa	g	4,8	3,5	2,2
Stopień ochrony obudowy		IP 64	IP 64	IP 64
Uznania, certyfikaty, dyrektywy		RoHS	RoHS	RoHS
Napięcie probiercze izolacji				
• pomiędzy cewką a stykami	V AC	1 000	500	1 000
Odległość pomiędzy cewką a stykami				
• w powietrzu	mm	≥ 1,3	≥ 1,2	≥ 0,6
• po izolacji	mm	≥ 1,5	≥ 2	≥ 0,6
Czas zadziałania	ms	wersje: czuła 8, standardowa 6	8	5
Czas powrotu	ms	4	4	5
Szczegółowe informacje		strona 31	strona 34	strona 37

RM40	RM50	RM699B
20 x 10 x 10,5	19 x 15,4 x 15,5	28 x 5 x 15
1P, 1Z	1P, 1Z	1P
250 / 440 ❷	240 / 277	250 / 400 ❸
		
1P: **AgNi** 1P: AgNi/Au 3 µm 1Z: **$AgSnO_2$**	**$AgSnO_2$**	**$AgSnO_2$** $AgSnO_2$/Au 3 µm
3 ... 48	3 ... 48	5 ... 60
0,2	0,36 ... 0,45	0,17 ... 0,217
> 10^5	> 10^5	> 3 x 10^4
> 10^7	> 10^7	> 10^7
-40...+85	-30...+55	-40...+85
6	11	6
IP 64	IP 64	IP 64
RoHS	RoHS	RoHS
4 000	1 000	4 000
≥ 5 ≥ 5	≥ 1,9 ≥ 1.9	≥ 6 ≥ 8
8	10	8
4	5	4
strona 40	strona 43	strona 46

Przekaźniki RM84, RM85, RM87:
- dostępna wersja specjalna: przekaźniki w przeźroczystej obudowie

Tabela doboru gniazd i akcesoriów do przekaźników elektromagnetycznych - patrz str. 272, 273.

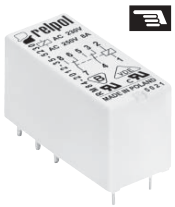
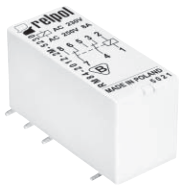
Typ przekaźnika		RM84	RM84 SMT	RM85
❶ Dane zaznaczone pogrubionym drukiem dotyczą standardowych wykonań przekaźników. ❷ Dostępna wersja specjalna: przekaźniki w przeźroczystej obudowie ❸ Dostępna wersja specjalna z zestykami zwiernymi: przekaźniki z powiększoną przerwą zestykową, napięcie probiercze 2000 V AC ❹ Dla wersji pionowej (V). Dla wersji poziomej (H) a=44,5 mm		NOWY produkt  ❷		NOWY produkt ❷
Wymiary (a x b x h)	mm	29 x 12,7 x 15,7	29 x 12,7 x 15,7 (17,7)	29 x 12,7 x 15,7
Dane styków				
Ilość i rodzaj zestyków		2P, 2Z ❸	2P	1P, 1Z ❸
Znam. / maks. napięcie zestyków	V AC	250 / 440	250 / 440	250 / 440
Obciążalność prądowa trwała zestyku	25 A 16 A 12 A 8 A 6 A 3 A 1 A	8 A	8 A	16 A
Materiał styków ❶		**AgNi** AgNi/Au 5 µm $AgSnO_2$	**AgNi** AgNi/Au 5 µm $AgSnO_2$	**AgNi** AgNi/Au 5 µm $AgSnO_2$
Dane cewki				
Napięcie znamionowe	V AC	12 ... 240 50/60 Hz	12 ... 240 50/60 Hz	12 ... 240 50/60 Hz
	V DC	3 ... 110	3 ... 110	3 ... 110
Znamionowy pobór mocy	VA AC	0,75	0,75	0,75
	W DC	0,4 ... 0,48	0,4 ... 0,48	0,4 ... 0,48
Pozostałe dane				
Trwałość łączeniowa (cykle)		> 10^5	> 10^5	> 0,7 x 10^5
Trwałość mechaniczna (cykle)		> 3 x 10^7	> 3 x 10^7	> 3 x 10^7
Temperatura otoczenia	°C AC	-40...+70	-40...+70	-40...+70
• pracy	°C DC	-40...+85	-40...+85	-40...+85
Masa	g	14	14	14
Stopień ochrony obudowy ❶		IP 40 lub **IP 67**	IP 40	IP 40 lub **IP 67**
Uznania, certyfikaty, dyrektywy		RoHS	RoHS	RoHS
Napięcie probiercze izolacji				
• pomiędzy cewką a stykami	V AC	5 000	5 000	5 000
Odległość pomiędzy cewką a stykami				
• w powietrzu	mm	≥ 10	≥ 10	≥ 10
• po izolacji	mm	≥ 10	≥ 10	≥ 10
Czas zadziałania	ms	7	7	7
Czas powrotu	ms	3	3	3
Szczegółowe informacje		strona 50	strona 54	strona 58

Tabela doboru gniazd i akcesoriów do przekaźników elektromagnetycznych - patrz str. 272, 273.

RM85 z powiększoną przerwą zestykową	RM85 inrush	RM85 105 °C sensitive	RM85 SMT	RM85 faston
29 x 12,7 x 15,7	29 x 12,7 x 15,7	29 x 12,7 x 15,7	29 x 12,7 x 15,7 (17,7)	40,5 x 12,7 x 15,7 ❹
1Z	1Z	1Z	1P	1Z
250 / 480	250 / 440	250 / 440	250 / 440	250 / 440
16 A / 250 V AC	16 A	16 A	16 A	20 A
$AgSnO_2$	**$AgSnO_2$**	AgNi AgNi/Au 5 µm **$AgSnO_2$**	**AgNi** AgNi/Au 5 µm $AgSnO_2$	**$AgSnO_2$**
			12 ... 240 50/60 Hz	
3 ... 110	5 ... 110	5 ... 48	3 ... 110	5 ... 48
			0,75	
0,4 ... 0,48	0,4 ... 0,48	0,25	0,4 ... 0,48	0,25
$> 4 \times 10^4$	$> 10^5$	$> 2 \times 10^4$	$> 0,7 \times 10^5$	$> 2 \times 10^4$
$> 3 \times 10^7$	$> 3 \times 10^7$	$> 3 \times 10^7$	$> 3 \times 10^7$	$> 3 \times 10^7$
			-40...+70	
-40...+85	-40...+85	-40...+105	-40...+85	-40...+105
14	14	14	14	16
IP 40 lub **IP 67**	IP 40	IP 40	IP 40	IP 40
RoHS	RoHS	RoHS	RoHS	RoHS
5 000	5 000	5 000	5 000	5 000
≥ 10	≥ 10	≥ 10	≥ 10	≥ 10
≥ 10	≥ 10	≥ 10	≥ 10	≥ 10
7	8	8	7	8
3	3	3	3	3
strona 62	strona 65	strona 69	strona 73	strona 77

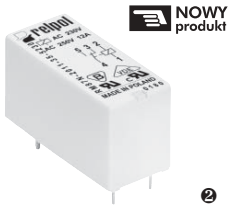
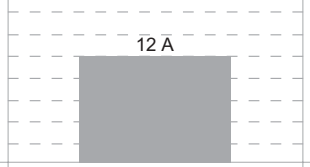
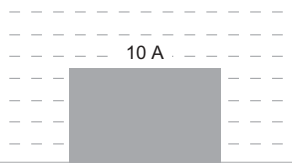
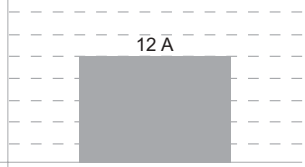
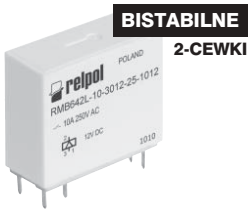
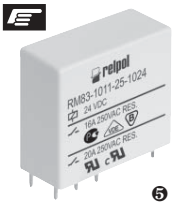
Typ przekaźnika		RM87	RM87 sensitive	RM87N SMT
❶ Dane zaznaczone pogrubionym drukiem dotyczą standardowych wykonań przekaźników. ❷ Dostępna wersja specjalna: przekaźniki w przeźroczystej obudowie ❸ Dostępna wersja specjalna z zestykami zwiernymi: przekaźniki z powiększoną przerwą zestykową, napięcie probiercze 2000 V AC ❹ Dla 1P; dla 1Z, 1R: 28 x 10 x 16,2 mm ❺ Przekaźniki należy zasilać tylko impulsowo.		 NOWY produkt ❷		
Wymiary (a x b x h)	mm	29 x 12,7 x 15,7	29 x 12,7 x 15,7	29 x 12,7 x 15,7 (17,7)
Dane styków				
Ilość i rodzaj zestyków		1P, 1Z ❸	1Z	1P
Znam. / maks. napięcie zestyków	V AC	250 / 440	250 / 440	250 / 440
Obciążalność prądowa trwała zestyku	25 A 16 A 12 A 8 A 6 A 3 A 1 A			
Materiał styków ❶		**AgNi** AgNi/Au 5 µm $AgSnO_2$	**AgNi** AgNi/Au 5 µm $AgSnO_2$	**AgNi** AgNi/Au 5 µm $AgSnO_2$
Dane cewki				
Napięcie znamionowe	V AC	12 ... 240 50/60 Hz		12 ... 240 50/60 Hz
	V DC	3 ... 110	5 ... 48	3 ... 110
Znamionowy pobór mocy	VA AC	0,75		0,75
	W DC	0,4 ... 0,48	0,25	0,4 ... 0,48
Pozostałe dane				
Trwałość łączeniowa (cykle)		> 10^5	> 1,7 x 10^5	> 10^5
Trwałość mechaniczna (cykle)		> 3 x 10^7	> 3 x 10^7	> 3 x 10^7
Temperatura otoczenia	°C AC	-40...+70		-40...+70
• pracy	°C DC	-40...+85	-40...+85	-40...+85
Masa	g	14	14	14
Stopień ochrony obudowy ❶		IP 40 lub **IP 67**	IP 40 lub **IP 67**	IP 40
Uznania, certyfikaty, dyrektywy		RoHS	RoHS	RoHS
Napięcie probiercze izolacji				
• pomiędzy cewką a stykami	V AC	5 000	5 000	5 000
Odległość pomiędzy cewką a stykami				
• w powietrzu	mm	≥ 10	≥ 10	≥ 10
• po izolacji	mm	≥ 10	≥ 10	≥ 10
Czas zadziałania	ms	7	7	7
Czas powrotu	ms	3	3	3
Szczegółowe informacje		strona 80	strona 80	strona 86

Tabela doboru gniazd i akcesoriów do przekaźników elektromagnetycznych - patrz str. 272, 273.

RM96	RM960	RMB961 ❺	RMB962 ❺
		BISTABILNE 1-CEWKA	BISTABILNE 2-CEWKI
30 x 10 x 16,2 ❹	29 x 10 x 15	29 x 10 x 15	29 x 10 x 15
1P, 1Z, 1R	1P, 1Z	1P, 1Z	1P, 1Z
250 / 440	250 / 440	250 / 440	250 / 440
8 A	8 A	8 A	8 A
$AgSnO_2$	**$AgSnO_2$**	**$AgSnO_2$**	**$AgSnO_2$**
$AgSnO_2$/Au 3 µm	AgCdO	AgCdO	AgCdO
AgCdO	AgCdO/Au 3,5 µm	AgCdO/Au 3,5 µm	AgCdO/Au 3,5 µm
5 ... 48	3 ... 110	3 ... 48	3 ... 24
0,22 ... 0,3	0,23 ... 0,4		
> 10^5	> 10^5	> 10^5	> 10^5
> 2 x 10^7	> 3 x 10^7	> 3 x 10^7	> 3 x 10^7
-40...+80	-40...+70	-40...+70	-40...+70
11	10	10	10
IP 40 lub **IP 67**	IP 67	IP 67	IP 67
RoHS	RoHS	RoHS	RoHS
4 000	4 000	4 000	4 000
≥ 8	≥ 8	≥ 8	≥ 8
≥ 8	≥ 8	≥ 8	≥ 8
10	9	10	10
5	3	6	7
strona 90	www.relpol.com.pl	www.relpol.com.pl	www.relpol.com.pl

Typ przekaźnika		RM63	RM64	RMB641 ❷
❶ Dane zaznaczone pogrubionym drukiem dotyczą standardowych wykonań przekaźników. ❷ Przekaźniki należy zasilać tylko impulsowo. ❸ Dla IP 67 h=26,5 mm ❹ Dla IP 67: h = 25,6 mm ❺ Dostępna wersja specjalna: przekaźniki w przeźroczystej obudowie ❻ Dla IP 00; dla IP 40: 20,5 x 15,3 x 19,7 mm ❼ Dla 1Z: 20 A, dla 2Z: 2 x 12,5 A ❽ IP 00 dla przekaźnika bez obudowy				BISTABILNE 1-CEWKA
Wymiary (a x b x h)	mm	29,4 x 12,5 x 25,2 ❸	29,4 x 12,5 x 25,2 ❸	29,4 x 12,5 x 25,2 ❸
Dane styków				
Ilość i rodzaj zestyków		1P, 1Z	2P, 2Z	2P, 2Z
Znam. / maks. napięcie zestyków	V AC	250 / 440	250 / 440	250 / 440
Obciążalność prądowa trwała zestyku	25 A 16 A 12 A 8 A 6 A 3 A 1 A	16 A	10 A	10 A
Materiał styków ❶		**$AgSnO_2$** AgCdO	**$AgSnO_2$** AgCdO	**$AgSnO_2$** AgCdO
Dane cewki				
Napięcie znamionowe	V AC	6 ... 240 50 Hz	6 ... 240 50 Hz	cewka DC + dioda D + rezystor
	V DC	3 ... 125	3 ... 125	3 ... 220 + rezystor
Znamionowy pobór mocy	VA AC	1,6	1,6	
	W DC	0,73 ... 0,82	0,73 ... 0,82	
Pozostałe dane				
Trwałość łączeniowa (cykle)		> 10^5	> 10^5	>7,5 x 10^4
Trwałość mechaniczna (cykle)		> 5 x 10^7	> 5 x 10^7	> 5 x 10^7
Temperatura otoczenia	°C AC	-40...+70	-40...+70	-40...+70
• pracy	°C DC	-40...+70	-40...+70	-40...+70
Masa	g	15...18	15...18	15...18
Stopień ochrony obudowy ❶		**IP 40** lub IP 67	**IP 40** lub IP 67	**IP 40** lub IP 67
Uznania, certyfikaty, dyrektywy		CE UL PCT RoHS	CE UL PCT RoHS	CE PCT RoHS
Napięcie probiercze izolacji				
• pomiędzy cewką a stykami	V AC	5 000	5 000	5 000
Odległość pomiędzy cewką a stykami				
• w powietrzu	mm	≥ 8	≥ 8	≥ 8
• po izolacji	mm	≥ 8	≥ 8	≥ 8
Czas zadziałania	ms	10	10	10
Czas powrotu	ms	5	5	5
Szczegółowe informacje		www.relpol.com.pl	www.relpol.com.pl	www.relpol.com.pl

Tabela doboru gniazd i akcesoriów do przekaźników elektromagnetycznych - patrz str. 272, 273.

RMB642 ❷	RM83	RM92	RM94	RA2 samochodowe
 BISTABILNE 2-CEWKI	NOWY produkt  ❺	NOWY produkt ❺	NOWY produkt ❺	
29,4 x 12,5 x 25,2 ❸	29,2 x 13,1 x 25,1 ❹	28 x 11,5 x 26 ❸	28 x 12,5 x 26 ❸	18,6 x 13,0 x 18,5 ❻
2P, 2Z	1P, 1Z, 1R	1P, 1Z, 1R	2P, 2Z, 2R	1P, 1Z, 2Z
250 / 440	250 / 440	250 / 440	250 / 440	DC: 60 / 60
10 A	16 A	8 A	8 A	1P: 20 A / 12 A (1Z/1R) ❼
$AgSnO_2$ AgCdO	**$AgSnO_2$** AgCdO AgCdO/Au 0,2 µm	**AgCu/Au 0,2 µm** AgCdO AgCdO/Au 3 µm	**AgCu/Au 0,2 µm** AgCdO AgCdO/Au 3 µm	**$AgSnO_2$**
cewka DC + dioda D 3 ... 36	5 ... 110	5 ... 80	5 ... 110	5 ... 48
	0,6 ... 0,9	0,5 ... 0,8	0,5 ... 0,8	1,44
>7,5 x 10^4	> 10^5	> 2 x 10^5	> 2 x 10^5	> 10^5
> 5 x 10^7	> 3 x 10^7	> 3 x 10^7	> 3 x 10^7	> 10^7
-40...+70 -40...+70	-40...+70	-40...+70	-40...+70	-40...+85
15...18	18	17	20	12
IP 40 lub IP 67	**IP 40** lub IP 67	**IP 40** lub IP 67	**IP 40** lub IP 67	IP 40 lub **IP 00** ❽
CE PG RoHS	B cULus VDE PG RoHS	cULus PG RoHS	B cULus PG RoHS	PG RoHS
5 000	4 000	4 000	4 000	500
≥ 8 ≥ 8	≥ 8 ≥ 8	≥ 8 ≥ 8	≥ 8 ≥ 8	≥ 1 ≥ 1
10	7	6	7	10
5	3	2	2	3
www.relpol.com.pl	strona 94	strona 98	strona 102	strona 106

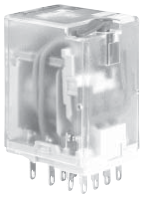
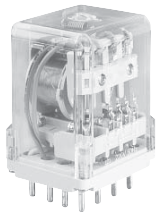
Typ przekaźnika		R2	R3	R4
❶ Dane zaznaczone pogrubionym drukiem dotyczą standardowych wykonań przekaźników. ❷ Dla wersji do gniazd wtykowych: standardowej (WT) ❸ Dla wersji do gniazd wtykowych: standardowej ❹ AUCOTEAM GmbH Berlin - standard kolejowy				
Wymiary (a x b x h)	mm	27,5 x 21,2 x 35,6 ❷	27,5 x 21,2 x 35,6 ❷	27,5 x 21,2 x 35,6 ❷
Dane styków				
Ilość i rodzaj zestyków		2P	3P	4P
Znam. / maks. napięcie zestyków	V AC	250 / 440	250 / 440	250 / 250
Obciążalność prądowa trwała zestyku	25 A 16 A 12 A 8 A 6 A 3 A 1 A	12 A ❷	10 A	6 A
Materiał styków ❶		**AgNi** AgNi/Au 0,2 µm AgNi/Au 5 µm	**AgNi** AgNi/Au 0,2 µm AgNi/Au 5 µm	**AgNi** AgNi/Au 0,2 µm AgNi/Au 5 µm
Dane cewki				
Napięcie znamionowe	V AC	6 ... 240 50/60 Hz	6 ... 240 50/60 Hz	6 ... 240 50/60 Hz
	V DC	5 ... 220	5 ... 220	5 ... 220
Znamionowy pobór mocy	VA AC	1,6	1,6	1,6
	W DC	0,9	0,9	0,9
Pozostałe dane				
Trwałość łączeniowa (cykle)		$\geq 10^5$	$\geq 10^5$	$\geq 10^5$
Trwałość mechaniczna (cykle)		$\geq 2 \times 10^7$	$\geq 2 \times 10^7$	$\geq 2 \times 10^7$
Temperatura otoczenia	°C AC	-40...+55	-40...+55	-40...+55
• pracy	°C DC	-40...+70	-40...+70	-40...+70
Masa	g	35	35	35
Stopień ochrony obudowy ❶		IP 40	IP 40	IP 40
Uznania, certyfikaty, dyrektywy		RoHS, AUCOTEAM ❹	RoHS, AUCOTEAM ❹	RoHS, AUCOTEAM ❹
Napięcie probiercze izolacji				
• pomiędzy cewką a stykami	V AC	2 500	2 500	2 500
Odległość pomiędzy cewką a stykami				
• w powietrzu	mm	≥ 2,5	≥ 2,5	≥ 1,6
• po izolacji	mm	≥ 4	≥ 4	≥ 3,2
Czas zadziałania	ms	AC: 10, DC: 13	AC: 10, DC: 13	AC: 10, DC: 13
Czas powrotu	ms	AC: 8, DC: 3	AC: 8, DC: 3	AC: 8, DC: 3
Szczegółowe informacje		strona 110	strona 115	strona 119

Tabela doboru gniazd i akcesoriów do przekaźników elektromagnetycznych - patrz str. 272, 273.

RY2	R2M	R15 2P	R15 3P	R15 4P
				
27,5 x 21,1 x 34,5 ❸	27,5 x 14 x 32,9	35 x 35 x 54,4	35 x 35 x 54,4	35 x 42,5 x 54,5
2P	2P	2P	3P	4P
250 / 440	250 / 250	250 / 440	250 / 440	250 / 250
12 A	5 A	10 A	10 A	10 A
AgNi AgCdO	**AgNi** AgNi/Au 0,2 µm $AgSnO_2$	**AgNi** AgNi/Au 0,2 µm AgNi/Au 5 µm	**AgNi** AgNi/Au 0,2 µm AgNi/Au 5 µm	**AgCdO** AgCdO/Au 0,2 µm AgCdO/Au 5 µm
6 ... 240 50/60 Hz 5 ... 220	6 ... 240 50/60 Hz 6 ... 110	6 ... 240 50/60 Hz 6 ... 220	6 ... 240 50/60 Hz 6 ... 220	6 ... 240 50 Hz, 60 Hz 6 ... 220
1,6 0,9	1,2 0,9	2,8 50 Hz 2,5 60 Hz 1,5	2,8 50 Hz 2,5 60 Hz 1,5	2,8 50 Hz 2,5 60 Hz 1,5
$\geq 10^5$	$\geq 2 \times 10^5$	$\geq 2 \times 10^5$	$\geq 2 \times 10^5$	$\geq 2 \times 10^5$
$\geq 10^7$	$\geq 10^7$	$\geq 2 \times 10^7$	$\geq 2 \times 10^7$	$\geq 2 \times 10^7$
-40...+55 -40...+55	-40...+55 -40...+55	-40...+55 -40...+70	-40...+55 -40...+70	-40...+55 -40...+70
35	22	83	83	95
IP40	IP40	IP40	IP40	IP40
RoHS	RoHS	RoHS, AUCOTEAM ❹	RoHS, AUCOTEAM ❹	RoHS
2 500	2 000	2 500	2 500	2 500
$\geq 2,6$ ≥ 4	≥ 3 ≥ 4	≥ 3 $\geq 4,2$	≥ 3 $\geq 4,2$	≥ 3 $\geq 3,2$
15	AC: 8, DC: 10	AC: 12, DC: 18	AC: 12, DC: 18	AC: 12, DC: 18
10	AC: 7, DC: 3	AC: 10, DC: 7	AC: 10, DC: 7	AC: 10, DC: 7
strona 124	strona 128	strona 132	strona 132	strona 132

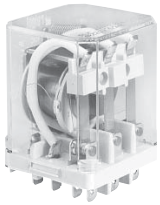
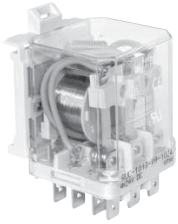
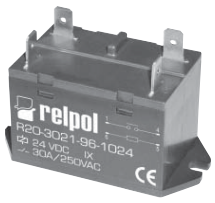
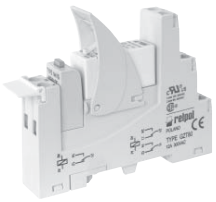
Typ przekaźnika		RUC faston 4,8x0,5	RUC faston 6,3x0,8	RUC-M ❹
❶ Dane zaznaczone pogrubionym drukiem dotyczą standardowych wykonań przekaźników. ❷ Dla RUC faston 4,8 x 0,5 oraz RUC-M, z gniazdem GUC11, występuje ograniczenie maksymalnych napięć zestyków oraz napięć cewek przekaźników do 250 V AC / DC. ❸ Wersja z przerwą zestykową ≥ 3 mm				NOWY produkt do obciążeń DC
Wymiary (a x b x h)	mm	36,1 x 38,6 x 45,5 ❺	62,4 x 38,6 x 45,9 ❻	36,1 x 38,6 x 45,5 ❺
Dane styków				
Ilość i rodzaj zestyków		2P, 3P, 2Z, 3Z	2P, 3P, 2Z, 3Z	1Z, 2Z
Znam. / maks. napięcie zestyków	V AC	400 / 440 ❷	400 / 440	250 / 440 ❷
Obciążalność prądowa trwała zestyku	40 A 35 A 30 A 25 A 20 A 16 A 10 A	16 A	16 A	16 A
Materiał styków ❶		**AgCdO** AgNi	**AgCdO** AgNi	**AgCdO**
Dane cewki				
Napięcie znamionowe	V AC	6 ... 240 50/60 Hz	6 ... 240 50/60 Hz	12 ... 240 50/60 Hz
	V AC	400 50 Hz ❷	400 50 Hz	
	V DC	6 ... 220	6 ... 220	12 ... 220
Znamionowy pobór mocy	VA AC	2,8	2,8	2,8
	W DC	1,5 (1,7 ❸)	1,5 (1,7 ❸)	1,7
Pozostałe dane				
Trwałość łączeniowa (cykle)		≥ 10^5	≥ 10^5	≥ 2 x 10^5
Trwałość mechaniczna (cykle)		≥ 10^7	≥ 10^7	≥ 2 x 10^7
Temperatura otoczenia	°C AC	-40...+55 3P (+70 2P)	-40...+55 3P (+70 2P)	-40...+70
• pracy	°C DC	-40...+55 3P (+70 2P)	-40...+55 3P (+70 2P)	-40...+70
Masa	g	80 ❼ 85 ❽	85 ❽	80 ❼ 85 ❽
Stopień ochrony obudowy ❶		IP 00	IP 00	IP 00
Uznania, certyfikaty, dyrektywy		RoHS	RoHS	RoHS
Napięcie probiercze izolacji				
• pomiędzy cewką a stykami	V AC	2 500	2 500	2 500
Odległość pomiędzy cewką a stykami				
• w powietrzu	mm	≥ 5	≥ 5	≥ 6,3
• po izolacji	mm	≥ 8	≥ 8	≥ 8
Czas zadziałania	ms	20	20	20
Czas powrotu	ms	15	15	15
Szczegółowe informacje		strona 144	strona 144	strona 149

Tabela doboru gniazd i akcesoriów do przekaźników elektromagnetycznych - patrz str. 272, 273.

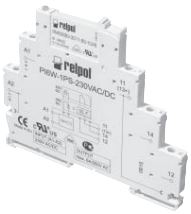
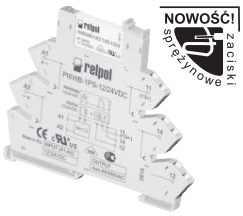
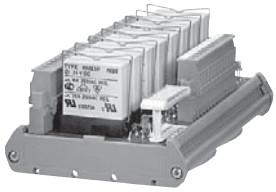
RG25	R20	R30	R10/16	RU400 ❾
				
26 x 49 x 72	67 x 33 x 35	32,2 x 27,5 x 20,2	35 x 35 x 64	60 x 87 x 77,5
2Z	1Z, 2Z	1P, 1Z	2Z	1P, 2P, 3P, 4P
400 / 440	250 / 440	250 / 440	400 / 440	400 / 440
25 A	1Z: 30 A; 2Z: 25 A	1P : 20 A / 10 A (1Z/1R); 1Z: 30 A	16 A	5 A
AgCdO	**$AgSnO_2$**	**$AgSnO_2$**	**AgCdO**	**AgCdO**
	24 ... 230 50/60 Hz			
12 ... 400 50 Hz			6 ... 400 50 Hz	24 ... 400 50 Hz
12 ... 220	12 ... 110	12 ... 24	6 ... 220	12 ... 220
3,0	1,7 ... 2,5		2,7	5,5
1,7	1,9	1,0	1,5	3,5 / 3,6
$\geq 10^5$	10^5	10^5	$\geq 10^5$	$> 1,5 \times 10^5$
$\geq 10^6$	$> 10^7$	$> 10^7$	$\geq 10^7$	$\geq 10^7$
-25...+85	-25...+75		-45...+85	-40...+40
-25...+85	-25...+75	-30...+55	-45...+85	-40...+40
130	90	22	85	400
IP 20	IP 50	IP 64	IP 40	**IP 40** lub IP 00 ❿
CE PG RoHS	CE RoHS	c UL us RoHS	CE PG RoHS	CE RoHS
5 000	4 000	1 500	2 500	2 500
≥ 6	≥ 9		≥ 4	≥ 4
≥ 8	≥ 11		≥ 6	≥ 5
20	30	15	20	AC: 12, DC: 18
20	30	10	15	AC: 18, DC: 8
strona 153	strona 157	strona 160	strona 163	strona 166

❹ Przekaźniki z wydmuchem magnetycznym do dużych obciążeń stałoprądowych (DC). ❺ Dla wersji do gniazd wtykowych. Dla wersji: z adapterem (V): 58,75 x 38,6 x 45,9 mm; z adapterem (H): 46,8 x 38,6 x 62,45 mm. Dla wersji z uchwytami montażowymi: 66,3 x 38,6 x 36,1 mm. Dla wersji do obwodów drukowanych: 36,1 x 38,6 x 52,5 mm. ❻ Dla wersji z adapterem (V). Dla wersji z adapterem (H): 46,8 x 38,6 x 66,1 mm. Dla wersji z uchwytami montażowymi: 66,3 x 38,6 x 36,1 mm. ❼ Masa wersji: do gniazd wtykowych; do obwodów drukowanych. ❽ Masa wersji: z adapterem (V) lub (H); z uchwytami montażowymi. ❾ Dostępne wersje: RUW400, RUS400, RUO400. Wykonania bez obudowy oraz wykonania z cewkami prądowymi - uzgadniać z Relpol S.A. ❿ IP 00 dla przekaźnika bez obudowy

Typ przekaźnika		PI84	PI85	PI84
		z gniazdem **GZT80**	z gniazdem **GZT80**	z gniazdem **GZM80**
❶ Dane zaznaczone pogrubionym drukiem dotyczą standardowych wykonań przekaźników. ❷ Pomiędzy cewką (wejściem) a stykami ❸ AUCOTEAM GmbH Berlin - standard kolejowy				
Wymiary (a x b x h)	mm	75,3 x 15,5 x 67	75,3 x 15,5 x 67	78,1 x 15,9 x 66,5
Dane styków				
Ilość i rodzaj zestyków		2P	1P	2P
Znam. / maks. napięcie zestyków	V AC	250 / 440	250 / 440	250 / 440
Obciążalność prądowa trwała zestyku	25 A 16 A 12 A 8 A 6 A 3 A 1 A	8 A	16 A	8 A
Materiał styków ❶		**AgNi**	**AgNi**	**AgNi**
Dane cewki / Obwód wejściowy - sterujący				
Napięcie znamionowe	V AC	12 ... 230 50/60 Hz	12 ... 230 50/60 Hz	12 ... 230 50/60 Hz
	V DC	12 ... 110	12 ... 110	12 ... 110
Znamionowy pobór mocy	VA AC	0,75	0,75	0,75
	W DC	0,4 ... 0,48	0,4 ... 0,48	0,4 ... 0,48
Pozostałe dane				
Trwałość łączeniowa (cykle)		> 10^5	> 0,7 x 10^5	> 10^5
Trwałość mechaniczna (cykle)		> 3 x 10^7	> 3 x 10^7	> 3 x 10^7
Temperatura otoczenia	°C AC	-40...+70	-40...+70	-40...+70
• pracy	°C DC	-40...+85	-40...+85	-40...+85
Masa	g	62	62	59
Stopień ochrony obudowy		IP 20	IP 20	IP 20
Uznania, certyfikaty, dyrektywy		CE PCT uznania RM84, RoHS	CE PCT uznania RM85, RoHS	CE PCT uznania RM84, RoHS
Napięcie probiercze izolacji ❷	V AC	5 000	5 000	5 000
Odległość pomiędzy cewką a stykami				
• w powietrzu	mm	≥ 10	≥ 10	≥ 10
• po izolacji	mm	≥ 10	≥ 10	≥ 10
Czas zadziałania	ms	7	7	7
Czas powrotu	ms	3	3	3
Szczegółowe informacje		strona 172	strona 176	strona 180

PI85	PIR2	PIR3	PIR4	PIR2M
z gniazdem **GZM80**	z gniazdem **GZM2**	z gniazdem **GZM3**	z gniazdem **GZM4**	z gniazdem **GZ2**
78,1 x 15,9 x 66,5	75 x 27 x 82	75 x 27 x 82	75 x 27 x 82	65,2 x 20 x 60,6
1P	2P	3P	4P	2P
250 / 440	250 / 440	250 / 440	250 / 440	250 / 250
16 A	12 A	10 A	6 A	5 A
AgNi	**AgNi**	**AgNi**	**AgNi**	**AgNi**
12 ... 230 50/60 Hz	12 ... 230 50/60 Hz	12 ... 230 50/60 Hz	12 ... 230 50/60 Hz	6 ... 230 50/60 Hz
12 ... 110	12 ... 110	12 ... 110	12 ... 110	6 ... 110
0,75	1,6 50 Hz 1,3 60 Hz	1,6 50 Hz 1,3 60 Hz	1,6 50 Hz 1,3 60 Hz	1,2
0,4 ... 0,48	0,9	0,9	0,9	0,9
> 0,7 x 10^5	> 10^5	> 10^5	> 10^5	≥ 2 x 10^5
> 3 x 10^7	> 2 x 10^7	> 2 x 10^7	> 2 x 10^7	≥ 10^7
-40...+70	-40...+55	-40...+55	-40...+55	-40...+55
-40...+85	-40...+70	-40...+70	-40...+70	-40...+55
59	97	107	108	45
IP 20	IP 20	IP 20	IP 20	IP 00
CE PG uznania RM85, RoHS	CE AUCOTEAM uznania R2, RoHS	CE AUCOTEAM uznania R3, RoHS	CE AUCOTEAM uznania R4, RoHS	CE uznania R2M, RoHS
5 000	2 500	2 500	2 500	2 000
≥ 10	≥ 2,5	≥ 2,5	≥ 1,6	≥ 3
≥ 10	≥ 4	≥ 4	≥ 3,2	≥ 4
7	AC: 10, DC: 13	AC: 10, DC: 13	AC: 10, DC: 13	AC: 8, DC: 10
3	AC: 8, DC: 3	AC: 8, DC: 3	AC: 8, DC: 3	AC: 7, DC: 3
strona 184	strona 188	strona 191	strona 194	strona 197

Typ przekaźnika		PI6-1P	PI6-1T	PI6-OC
❶ Dane zaznaczone pogrubionym drukiem dotyczą standardowych wykonań przekaźników. ❷ Styki $AgSnO_2$ ❸ 0,3 / 0,3 24 V AC/DC ❹ Dotyczy wykonania PIR6W.-...-230VAC/DC-10 z wbudowanym filtrem przeciwzakłóceniowym				
Wymiary (a x b x h)	mm	93,8 x 6,2 x 80	93,8 x 6,2 x 80	93,8 x 6,2 x 80
Obwody wyjściowe		**Styki**	**Triak**	**Tranzystor**
Ilość i rodzaj zestyków / wyjść		1P	1Z	1Z
Maks. napięcie zestyków	V AC / DC	400 / 250 ❷	440 / –	– / 70
Obciążalność prądowa trwała zestyku	25 A 16 A 12 A 8 A 6 A 3 A 1 A	6 A ❷	1,2 A	0,5 A
Materiał styków ❶		**$AgSnO_2$** $AgSnO_2$/Au 3 µm		
Obwód wejściowy - sterujący				
Napięcie znamionowe	V AC			
	V DC	12 ... 36	5...32	5...32
	V AC/DC	24 ... 230 AC: 50/60 Hz	24 ... 230 AC: 50/60 Hz	24 ... 230 AC: 50/60 Hz
Znamionowy pobór mocy	W DC	0,3 ... 0,7	0,3	0,3
	VA AC / W DC	0,3 ... 1,6 / 0,3 ... 1,6	1,6 / 1,6 230 V AC/DC ❸	1,0 / 1,0 230 V AC/DC ❸
Pozostałe dane				
Trwałość łączeniowa (cykle)		> 0,6 x 10^5		
Trwałość mechaniczna (cykle)		> 2 x 10^7		
Temperatura otoczenia	°C AC	-40...+55	-40...+55	-40...+55
• pracy	°C DC	-40...+60 12, 24 V DC	-40...+55	-40...+55
Masa	g	40	40	40
Stopień ochrony obudowy		IP 20	IP 20	IP 20
Uznania, certyfikaty, dyrektywy		CE cULus VDE PG	CE PG	CE PG
Napięcie probiercze izolacji				
• wejście - wyjścia	V AC	4 000	4 000	3 000
Odległość pomiędzy wejściem a wyjściami				
• w powietrzu	mm	≥ 6		
• po izolacji	mm	≥ 8		
Czas zadziałania	ms	AC: 7, DC: 6	maks. 10 (załączanie w zerze)	
Czas powrotu	ms	AC: 15, DC: 10	maks. 10	
Szczegółowe informacje		strona 200	strona 202	strona 204

PIR6W-1P-...	PIR6W-1PS-...-❺	PIR6WB-1PS-...-❺	PMI8
			przekaźnikowe moduły interfejsowe 
98,5 x 6,2 x 85,5	98,5 x 6,2 x 85,5	98,3 x 6,2 x 84,6	146 x ❻ x 60
Styki	Styki ❺	Styki ❺	Styki
1P	1P ❺	1P ❺	8 x 1P
400 / 250 ❷	400 / 250 ❷	400 / 250 ❷	440 / 250
6 A ❷	T,C: 1 A; O: 2 A; R: 6 A ❷	T,C: 1 A; O: 2 A; R: 6 A ❷	8 x 8 A (obciążenie rezystancyjne)
$AgSnO_2$	**$AgSnO_2$**	**$AgSnO_2$**	**AgCdO**
$AgSnO_2$/Au 3 µm	$AgSnO_2$/Au 3 µm	$AgSnO_2$/Au 3 µm	AgNi
			6 ... 240 50/60 Hz
12 ... 36	6 ... 60	6 ... 60	5 ... 110
24 ... 230 AC: 50/60 Hz	24 ... 230 AC: 50/60 Hz	24 ... 230 AC: 50/60 Hz	5 ... 110 AC: 50/60 Hz
0,3	0,2 ... 0,5	0,2 ... 0,5	8 x 0,8
0,3 ... 2,1 / 0,3 ... 1,0	0,5 ... 1,2 / 0,4 ... 1,2	0,5 ... 1,2 / 0,4 ... 1,2	
> 0,6 x 10^5	> 0,5 x 10^5	> 0,5 x 10^5	≥ 10^5
> 2 x 10^7	> 10^7	> 10^7	
-40...+55	-40...+55 ❷	-40 (-20 ❹)...+55	-20...+50
-40...+60 12, 24 V DC	-40...+55 ❷	-40 (-20 ❹)...+55	-20...+50
45	45	55	
IP 20	IP 20	IP 20	IP 20
CE cULus VDE	CE cULus VDE	CE cULus VDE	CE
4 000	4 000	4 000	4 000
≥ 6	≥ 6	≥ 6	≥ 6
≥ 8	≥ 8	≥ 8	≥ 8
AC: 11, DC: 8, (AC/DC: 20 ❹)	AC/DC: 20, DC: 8	AC/DC: 20, DC: 8	10
AC: 15, DC: 10, (AC/DC: 18 ❹)	AC/DC: 25, DC: 10	AC/DC: 25 (18 ❹), DC: 10	10
strona 206	strona 209	strona 212	www.relpol.com.pl

Wersja modułu	❻ C (PCV)	❻ U (Poliamid PA)
S	86,8	77,0
F	125,4	111,0
G	125,4	111,0
R	125,4	111,0
H	86,8	77,0

❺ **R** - elektromagnetyczny przekaźnik wykonawczy typu **RM699BV** w PIR6W.-1PS-...-R.
T / C / O - półprzewodnikowy przekaźnik wykonawczy typu **RSR30** w PIR6W.-1PS-...-T (lub C lub O)
- patrz katalog „Przekaźniki półprzewodnikowe" oraz www.relpol.com.pl

❻ Szerokość PMI8 w zależności od wersji modułu - patrz tabela powyżej.

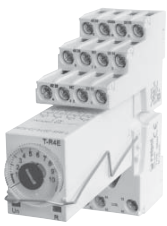
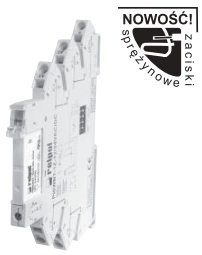
Typ przekaźnika		MT-PI-...	MT-TUA-...	MT-TUB-...
			wielofunkcyjne	wielofunkcyjne
❶ Dane zaznaczone pogrubionym drukiem dotyczą standardowych wykonań przekaźników. ❷ 2P, 2Z: 65 g ❸ 1Z, 2Z: 4000 V AC				
Wymiary (a x b x h)	mm	90 (98,8) x 17,5 x 63,5	90 (98,8) x 17,5 x 63,5	90 (98,8) x 17,5 x 63,5
Obwody wyjściowe - dane styków				
Ilość i rodzaj zestyków / wyjść		1P, 2P, 1Z, 2Z	1P	1P
Maks. napięcie zestyków	V AC / DC	400 / 300	400 / 300	400 / 300
Obciążalność prądowa trwała zestyku	25 A 16 A 12 A 8 A 6 A 3 A 1 A	1P, 1Z: 16 A 2P, 2Z: 8 A	10 A	10 A
Materiał styków ❶		**AgNi**	**AgNi**	**AgNi**
Obwód wejściowy - sterujący				
Napięcie znamionowe	V AC	115 ... 230 50/60 Hz		
	V DC	12 ... 48		
	V AC/DC	12 ... 115 AC: 50 Hz	12...240 AC: 50/60 Hz	12...240 AC: 50/60 Hz
Znamionowy pobór mocy	VA AC	0,5 ... 1,0	≤ 4,5 AC: 50 Hz	≤ 4,5 AC: 50 Hz
	W DC	0,5 ... 0,65	≤ 1,5	≤ 1,5
	VA AC / W DC	0,65 ... 0,75 / 0,65 ... 0,75		
Pozostałe dane				
Trwałość łączeniowa (cykle)			≥ 0,5 x 10^5	≥ 0,5 x 10^5
Trwałość mechaniczna (cykle)		≥ 10^7	≥ 3 x 10^7	≥ 3 x 10^7
Temperatura otoczenia	°C AC	-20...+45	-20...+45	-20...+45
• pracy	°C DC	-20...+45	-20...+45	-20...+45
Masa	g	1P, 1Z: 60 ❷	64	64
Stopień ochrony obudowy		IP 20	IP 20	IP 20
Uznania, certyfikaty, dyrektywy		CE	CE	CE
Napięcie probiercze izolacji				
• wejście - wyjścia	V AC	1P, 2P: 3 000 ❸	2 500	2 500
Odległość pomiędzy wejściem a wyjściami				
• w powietrzu	mm			
• po izolacji	mm			
Czas zadziałania	ms	15		
Czas powrotu	ms	20		
Szczegółowe informacje		strona 217	strona 221	strona 224

jednofunkcyjne	jednofunkcyjne
MT-T..-...	**MT-TSD-...**
90 (98,8) x 17,5 x 63,5	90 (98,8) x 17,5 x 63,5
1P	2 x 1P
400 / 300	400 / 300
10 A	10 A
AgNi	**AgNi**
12...240 AC: 50/60 Hz	12...240 AC: 50/60 Hz
≤ 4,5 AC: 50 Hz	≤ 4,5 AC: 50 Hz
≤ 1,5	≤ 1,5
≥ 0,5 x 10^5	≥ 0,5 x 10^5
≥ 3 x 10^7	≥ 3 x 10^7
-20...+45	-20...+45
-20...+45	-20...+45
64	84
IP 20	IP 20
CE	CE
2 500	2 500
strona 227	strona 230

Przekaźniki MT-...:
- obudowa: moduł instalacyjny, szerokość 17,5 mm

		wielofunkcyjne	wielofunkcyjne	wielofunkcyjne
Typ przekaźnika		**TR4N 4P**	**TR4N 1P**	**TR4N 2P**
❶ Dane zaznaczone pogrubionym drukiem dotyczą standardowych wykonań przekaźników. ❷ 0,7 / 0,7 24 V AC/DC ❸ T-R4 + GZT4: 76,3 x 27 x 90 mm / 113 g T-R4: 27,5 x 21,2 x 62,5 mm / 49 g ❹ Z modułem czasowym T(COM3) ❺ PIR15 3P z gniazdem GZP11 (standard), PIR15 2P z gniazdem GZP8 ❼ Styki $AgSnO_2$ ❽ 1,0 / 1,0 24 V AC/DC				
Wymiary (a x b x h)	mm	90 x 36 x 55	90 x 17,6 x 55	90 x 17,6 x 55
Obwody wyjściowe - dane styków				
Ilość i rodzaj zestyków / wyjść		4P	1P	2P
Maks. napięcie zestyków	V AC / DC	250 / 250	440 / 300	440 / 300
Obciążalność prądowa trwała zestyku	25 A 16 A 12 A 8 A 6 A 3 A 1 A	6 A	16 A	8 A
Materiał styków ❶		**AgNi**	**AgNi**	**AgNi**
Obwód wejściowy - sterujący				
Napięcie znamionowe	50/60 Hz V AC	115 ... 230	115 ... 230	115 ... 230
	V DC			
	AC: 50/60 Hz V AC/DC	12 ... 24	12 ... 24	12 ... 24
Znamionowy pobór mocy	VA AC	2,2 115, 230 V AC	1,3 115 V AC 1,7 230 V AC	1,3 115 V AC 1,7 230 V AC
	W DC			
	VA AC / W DC	1,0 / 1,0 12, 24 V AC/DC	0,5 / 0,5 12 V AC/DC ❷	0,5 / 0,5 12 V AC/DC ❷
Pozostałe dane				
Trwałość łączeniowa (cykle)		$\geq 10^5$	$\geq 0,7 \times 10^5$	$\geq 10^5$
Trwałość mechaniczna (cykle)		$\geq 2 \times 10^7$	$\geq 3 \times 10^7$	$\geq 3 \times 10^7$
Temperatura otoczenia	°C AC	-20...+55	-20...+55	-20...+55
• pracy	°C DC	-20...+55	-20...+55	-20...+55
Masa	g	115	67	67
Stopień ochrony obudowy		IP 20	IP 20	IP 20
Uznania, certyfikaty, dyrektywy		CE PCT	CE PCT	CE PCT
Napięcie probiercze izolacji				
• wejście - wyjścia	V AC	2 500	2 500	2 500
Odległość pomiędzy wejściem a wyjściami				
• w powietrzu	mm	≥ 1,6	≥ 10	≥ 10
• po izolacji	mm	≥ 3,2	≥ 10	≥ 10
Czas zadziałania	ms			
Czas powrotu	ms			
Szczegółowe informacje		strona 233	strona 236	strona 236

Funkcje czasowe TR4N, T-R4, PIR15...T, PIR6WT-1Z, PIR6WBT-1Z - patrz str. 253, 254.

jednofunkcyjne	wielofunkcyjne	wielofunkcyjne	wielofunkcyjne
T-R4	**PIR15...T ❹**	**PIR6WT-1Z-...-❻**	**PIR6WBT-1Z-...-❻**
z gniazdem **GZM4** (**GZT4**) 	z gniazdem **GZP11**, **GZP8 ❺**		
T-R4 + GZM4: 75 x 27 x 91,5	73 x 38,2 x 85,4	98,5 x 6,2 x 85,5	98,3 x 6,2 x 84,6
❸		Styki ❻	Styki ❻
4P	2P, **3P ❺**	1Z	1Z
250 / 250	440 / 250	400 / 250 ❼	400 / 250 ❼
6 A	10 A	T,C: 1 A; O: 2 A; R: 6 A ❼	T,C: 1 A; O: 2 A; R: 6 A ❼
AgNi	**AgNi**	**$AgSnO_2$**	**$AgSnO_2$**
24 ... 230 12 ... 24	24 ... 240 24 ... 220	115 ... 230 12 ... 24	115 ... 230 12 ... 24
2,2 1,2	3,0 2,0	1,3 115 V AC 2,5 230 V AC 0,5 / 0,5 12 V AC/DC ❽	1,3 115 V AC 2,5 230 V AC 0,5 / 0,5 12 V AC/DC ❽
$> 10^5$	$\geq 2 \times 10^5$		
$> 2 \times 10^7$	$\geq 2 \times 10^7$		
-20...+55 -20...+55	-40...+55 -40...+55	-20...+55 -20...+55	-20...+55 -20...+55
T-R4 + GZM4: 123 ❸	3P: 175 2P: 168	50	60
IP 20	IP 20	IP 20	IP 20
CE uznania R4	CE uznania R15, RoHS	CE PCT	CE PCT
2 500	2 500	2 500	2 500
≥ 1,6 ≥ 3,2	≥ 3 ≥ 4,2		
10	AC: 12, DC: 18		
8	AC: 10, DC: 7		
strona 239	strona 243	strona 247	strona 250

❻ **R** - elektromagnetyczny przekaźnik wykonawczy typu **RM699BV** w PIR6W.T-1Z-...-R.
T / C / O - półprzewodnikowy przekaźnik wykonawczy typu **RSR30** w PIR6W.T-1Z-...-T (lub C lub O)
- patrz katalog „Przekaźniki półprzewodnikowe" oraz www.relpol.com.pl