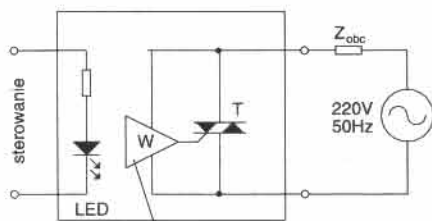


Czwarty odcinek artykułu przedstawiającego przełączniki półprzewodnikowe z optoizolacją poświęcimy dokończeniu omawiania budowy i właściwości standardowych przełączników półprzewodnikowych. W kolejnym odcinku rozpoczniemy omawianie innych elementów, wchodzących w skład rodziny przełączników półprzewodnikowych - sprzęgów optoelektronicznych.

# Nowa generacja przełączników

## - przełączniki półprzewodnikowe ze sprzężeniem optycznym, część 4



wzmacniacz z fotodiodą na wejściu zasilany przez napięcie przelączające przez przełącznik

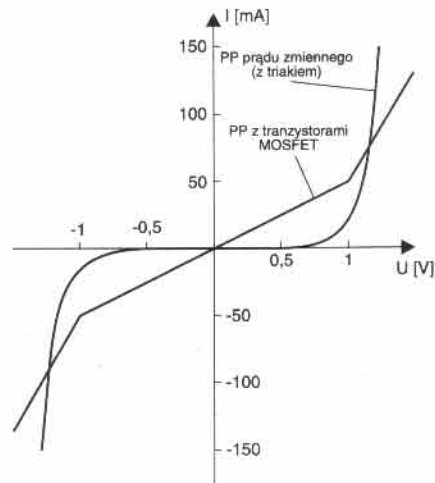
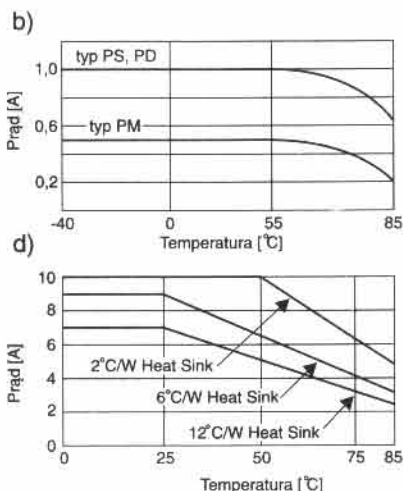
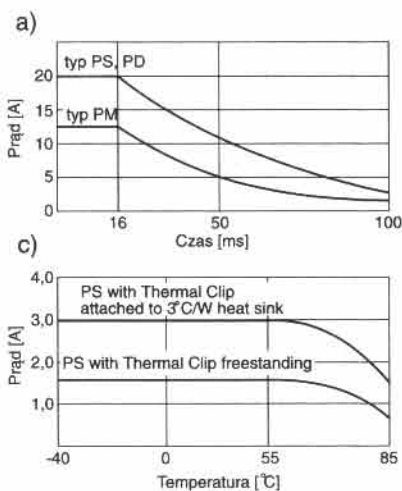
Rys. 32.

Zarówno w przełącznikach z załączaniem w zerze jak i typu przypadkowego mogą zaistnieć problemy z ich załączaniem oraz wyłączeniem w obwodach, gdzie występują duże przesunięcia względem siebie faz prądu i napięcia. Również po wyłączeniu PPZ przy istniejącym przesunięciu faz prądu i napięcia może powstać przepięcie, które spowoduje szkodliwe, ponowne załączenie przełącznika mimo brakuysterowania diody LED. Stąd należy zwracać uwagę na podawany przez producentów minimalny współczynnik mocy przy którym jest możliwe załączenie PPZ bez stosowania zewnętrznych przesuwników fazy. Dla przełączników OPTOFILM z fototryzorami ten minimalny współczynnik mocy wynosi 0,25. Generalnie dla zapewnienia załączenia PPZ przy niż-

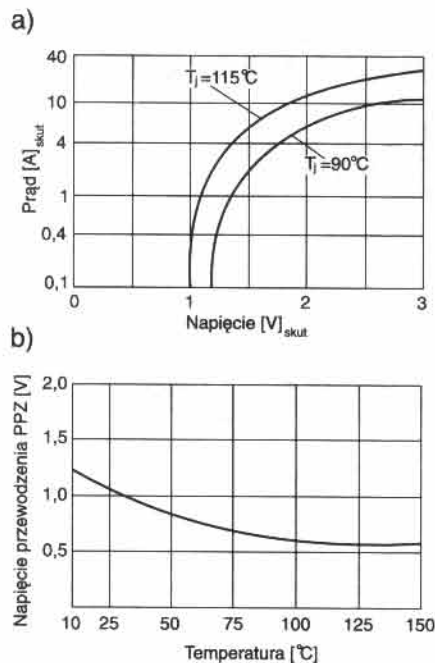
szych współczynnikach mocy należy dołączyć układ przesuwnika fazy złożonego z szeregowo połączonych rezystorów o wartości od 5...100Ω i kondensatora o pojemności od 10nF do 1μF. Elementy te dobiera się w zależności od zastosowań. Spotyka się PPZ z wbudowanymi wewnętrznymi obwodami RC, jednakże ogranicza to ich obszar zastosowań wyznaczony wartościami wbudowanych elementów RC. Przed przypadkowymi przepięciami przedostającymi się do obwodów zawierających PPZ z sieci prądu zmiennego należy stosować osobne układy obwodów RC i odgromników sieciowych, włączone tak by zwierały przepięcia na samej sieci zasilającej, oprócz opisanych uprzednio przesuwników fazy. Zaleca się stosowanie wartości rezystorów od 0,5 do 10Ω i kondensatora o wartości od 1 do 4μF. W danych technicznych PPZ podawana jest wartość krytyczna szybkości narastania napięcia na jego zaciskach wyjściowych, powyżej której może nastąpić jego przypadkowe załączenie. Dla PPZ na fototriakach bez dodatkowych układów przesuwników fazy typu RC szybkość wynosi od 200 do 1200V/ms, a dla układów z załączaniem przypadkowym w triakach wynosi od 60 do 150V/ms, przy czym wartości te maleją wraz ze wzrostem temperatury osiągając połowę przy temperaturze 85°C. Stąd widać niezbędną koniecz-

ność stosowania układów zabezpieczających.

Podstawowymi parametrami elektrycznymi PPZ są maksymalna wartość szczytowa napięcia przyłożonego do jego zacisków wyjściowych w stanie nieprzewodzenia oraz wartość skuteczna prądu przewodzonego przez przełącznik. Wartości te osiągają wielkość do 600V a prądy zmienne osiągają wartości skuteczne do 0,5A dla PP w obudowie DIL, do 3A dla obudów SIL z radiatorem, 15A dla obudów o wymiarach 20x20x15mm z dodatkowym radiatorem utworzonym z metalowej płytki mocującej. PPZ mogą przewodzić przez krótkie odcinki czasu duże impulsy prądu, rys.33. PPZ charakteryzują się większym niż w przypadku PP prądem upływu w stanie nieprzewodzenia przy przyłożonym do jego zestyków maksymalnym napięciem dopuszczalnym. Osiąga on wartość do 1mA. Z zasady działania tyrystorów wynikają trudności przy ich załączaniu gdy mają one przewodzić prądy o małych natężeniach poniżej 100mA. Podobnie jest w PPZ z wyjątkiem tych posiadających fototrystorty, które mogą być załączone i przewodzić prądy zmienne już od wartości 5mA. Spadek napięcia na przewodzących PPZ wynosi około 1,5V i maleje wraz ze wzrostem temperatury, rys.35. Charakterystyka prądowo-napięciowa przełącznika jest nieliniowa, rys.34, a przy spadku napięcia na tyrystorze poniżej



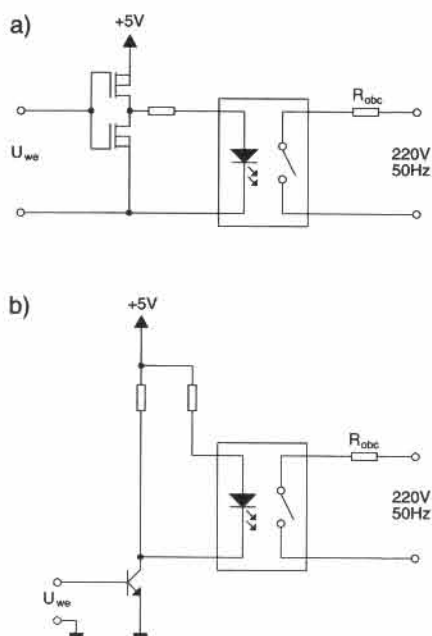
Rys. 33.



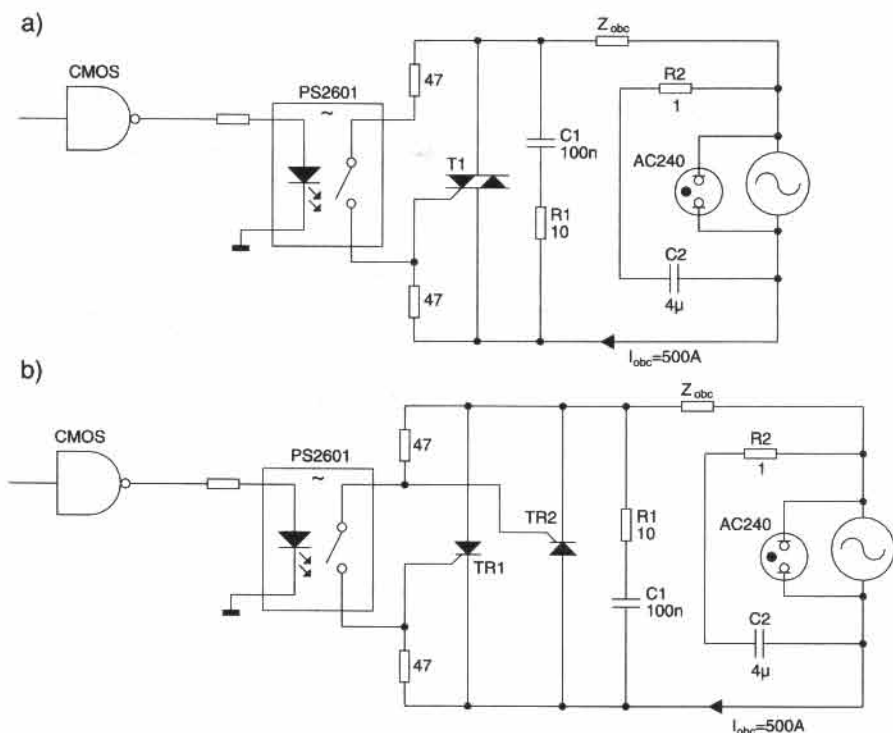
Rys. 35.

1V przewodzenie jest niemożliwe. Porównując charakterystyki PP do przewodzenia sygnałów stało- i zmiennoprądowych i PPZ można zauważyć zasadniczą ich różnicę przy przewodzeniu małych sygnałów. PPZ w zasadzie nie nadają się do przełączania układów, w których jest małe napięcie przełączane.

W PPZ z załączaniem w zerze, układ załączania w zerze zaczyna działać od około 1...3V a w przekaźnikach z załączaniem przypadkowym wzmacniacz sterujący triaka zaczyna działać gdy napięcie przełączane wynosi około 25V. Dla PPZ przy przewodzeniu prądów większych niż 1A zaleca się stosowanie radiatorów. PPZ na małe prądy do 1A w obudowach DIL nie wymagają radiatorów a ponadto zamocowanie go na tych obudowach jest utrudnione. PPZ na prądy



Rys. 36.

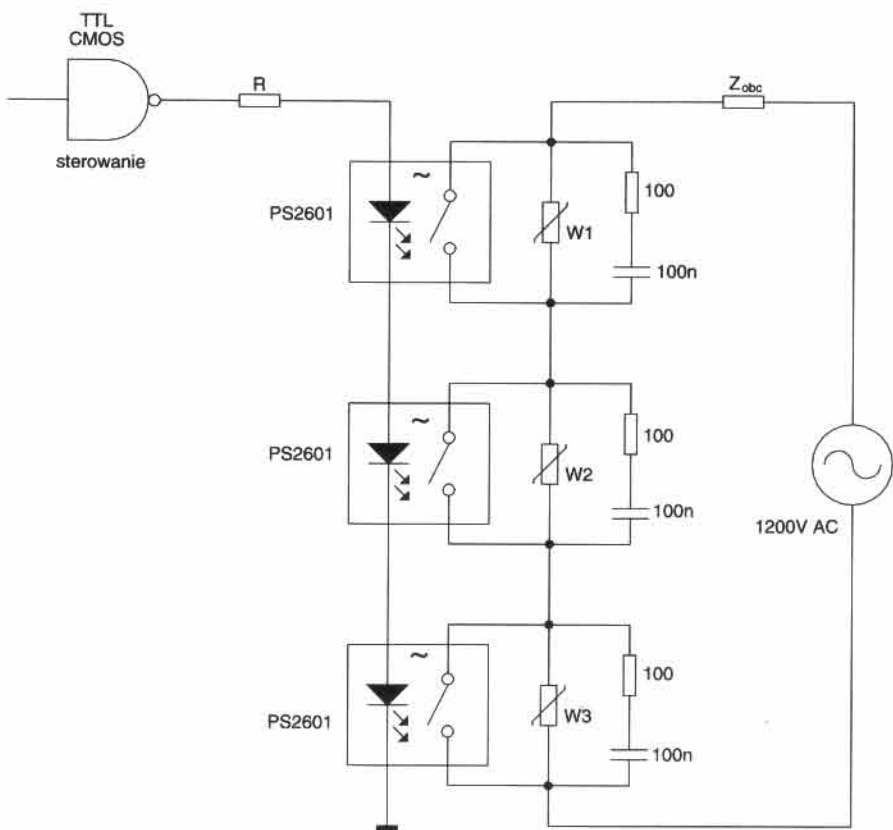


Rys. 38.

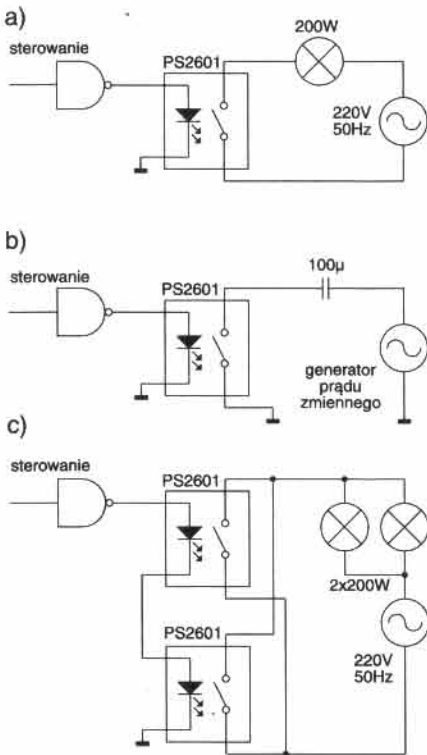
większe niż 5A mają obudowy przystosowane do łatwego przykręcania ich do radiatorów. Odległości pomiędzy wyprowadzeniami układu sterowania i zestyków w PPZ odpowiadają wymaganiom bezpieczeństwa określonym w normach VDE, UL, CSA.

Napięcie izolacji optycznej wynosi w zależności od typu przekaźnika 2500, 3750 lub

4000V napięcia skutecznego. Zakres częstotliwości przełączania PPZ wynosi od 20 do 500Hz. W przekaźnikach zawierających układy RC ograniczony jest on do wartości zbliżonej do 50Hz. Stosując PPZ w szerokim zakresie częstotliwości należy się liczyć z kilkukrotnym wzrostem prądu upływu przy wyższych częstotliwościach. Do sterowania



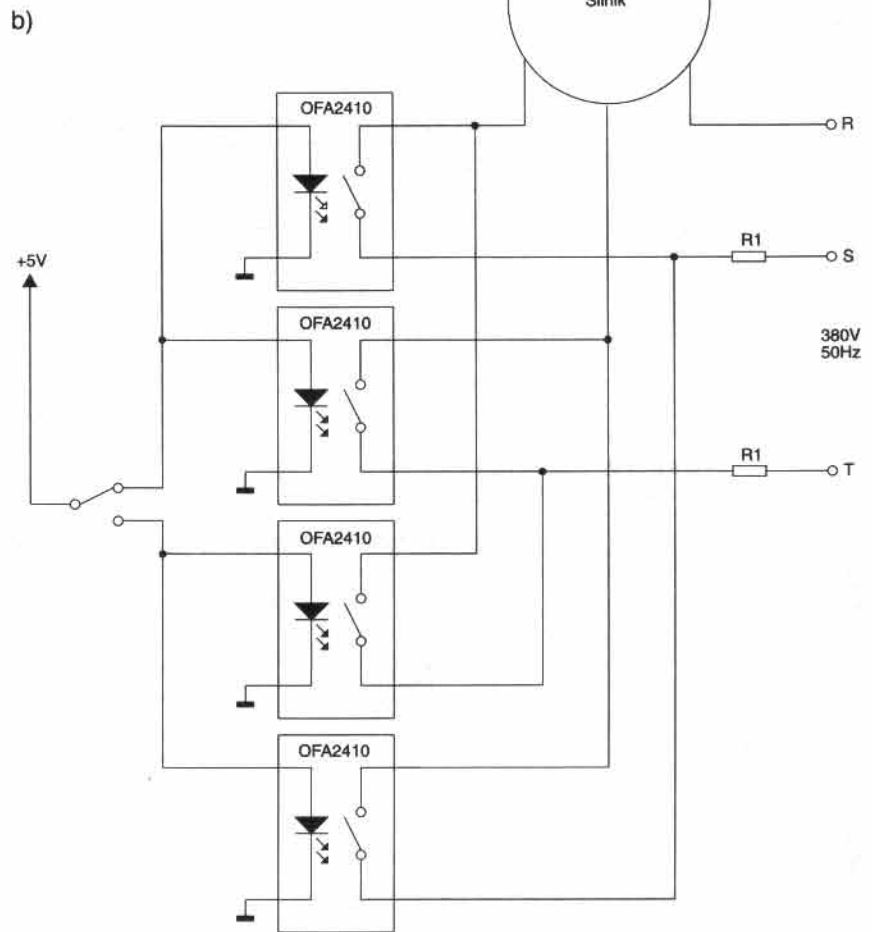
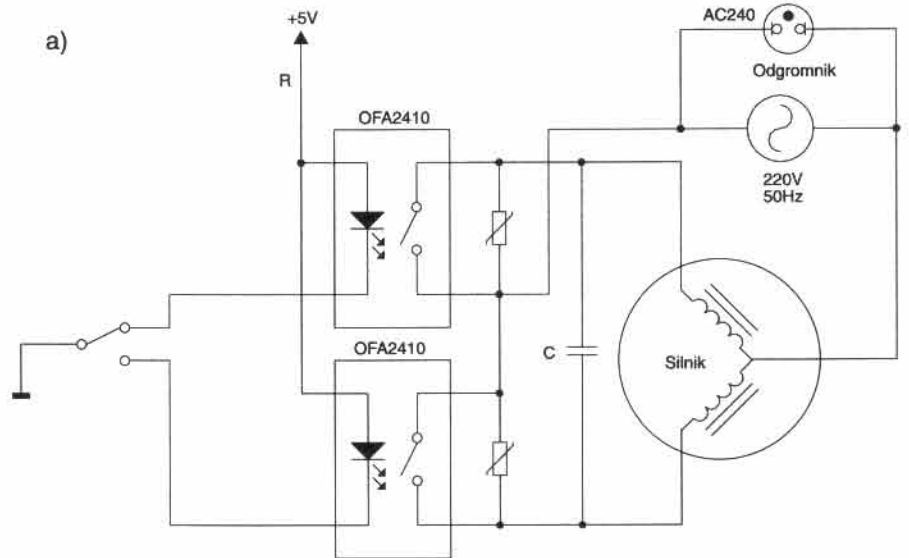
Rys. 39.



Rys. 40.

PPZ typu OPTOFILM na fototrystorach wystarczy prąd 2mA przy spadku 0,9V na diodzie LED by uzyskać pełne wystrojenie przekaźnika. Stąd można sterować je bezpośrednio z układów CMOS. Do przełączania większości typów przekaźników na tyrystorach lub triakach wymagany jest prąd sterowania od 5 do 20mA. Spotyka się również przekaźniki mające wbudowane wewnątrz rezystory ograniczające prąd sterowania np. TTL, lub 0...24V. Dostępne są także PPZ ze zmiennoprądowym układem sterowania. Obwód wejściowy takiego przekaźnika stanowi układ mostka prostowniczego, kondensator i dołączona do nich przez rezystor dioda LED. Zmiennoprądowy sygnał sterujący jest prostowany i wtedy powoduje świecenie diody LED. Do sterowania i przełączania układów wielofazowych, zwłaszcza większej mocy spotyka się specjalizowane przekaźniki podwójne lub potrójne, zawarte w jednej obudowie np. przekaźniki z serii SGT firmy Celduc na prądy do 70A. Firma ta również produkuje przekaźniki z wbudowanymi układami sterowania wolnego startu do sterowania silników trzyczłonowych asynchronicznych.

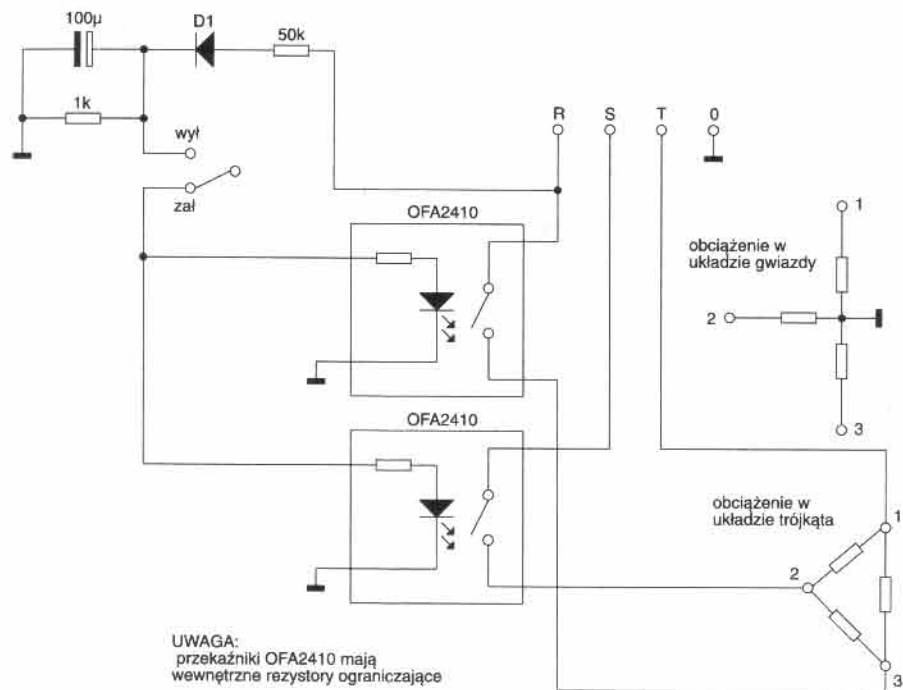
PPZ są zasadniczo przeznaczone do przełączania prądu w układach sterowania i automatyki. W układach tych PPZ małe prądy kilkuamperowe jak załączać duże obciążenia, w których płyną prądy od kilkudziesięciu do setek amperów. Do przełączania małych prądów o natężeniach do 20A spotyka się duży wybór różnego rodzaju PPZ o umiarkowanych cenach do 25USD. Na duże prądy ponad 50A spotyka się duże przekaźniki w obudowach typu „hockey buck“ (rys.17b). Przekaźniki na duże prądy są drogie stąd można stosować rozwiązania bardziej ekonomiczne, mające takie same możliwości



Rys. 41.

prądowe jak przekaźniki na duże prądy, rys.38. Stosując PPZ na prądy 0,5A np. OPTOFILM w obudowach DIL i włączając je w bramkę tyrystora lub triaka mogącego przewodzić prądy 500A lub więcej, uzyskuje się

układ mający wszystkie zalety PPZ takie, jak izolacja optyczna, mała moc sterowania, załączanie w zerze ale bez wad takich jak wysoka cena i wpływ wydzielonego ciepła na parametry przełączania układu. Ponadto



Rys. 42.

uzyskuje się możliwość dobrego chłodzenia zewnętrznego tyrystora lub triaka, możliwość korzystnego osobnego umieszczenia elemen-

tów przełączających (np. na dużym radiatorze), a przekaźnika sterującego na płycie z mikroprocesorowym układem sterowania.

PPZ można łączyć szeregowo, rys.39 w celu uzyskania wyższych dopuszczalnych napięć przełączanych. Diody sterujące należy wtedy również połączyć szeregowo. W analogiczny sposób można je łączyć równolegle. Szczególnie do tego nadają się PPZ z załączaniem w zerze gdyż nie trzeba w nich stosować szeregowych rezystorów wyrównawczych, rys.40c. PPZ z załączaniem w zerze są szczególnie przydatne do załączania obciążeń, które w momencie załączenia stanowią zwarcie układu np. lampy żarowe lub duże kondensatory, rys.40. Załączając zimną lampę żarową w początkowym momencie jej zimne włókno stanowi praktycznie zwarcie w układzie, stąd załączenie w zerze PPZ nie powoduje przepływu dużego prądu początkowego. Małe opóźnienia przełączania PPZ czynią je korzystnym przy sterowaniu układów wielofazowych prądu zmiennego, rys.42, sterowanie kierunkiem obrotów silników, rys.41, załączaniem styczników dużej mocy, układów sterowania obrotami silników. Przy pomocy PPZ można załączać zdalnie dużą ilość obciążeń dużej mocy bez konieczności prowadzenia grubych przewodów silnoprądowych do układu włączającego. Jedynie do układu włączającego dołączone są sygnały sterujące małej mocy, a PPZ umieszczone są tuż przy obciążeniach dużej mocy. Takim przykładem jest załączenie lamp oświetlających pasy startowe na lotniskach.

**Marek Dras**