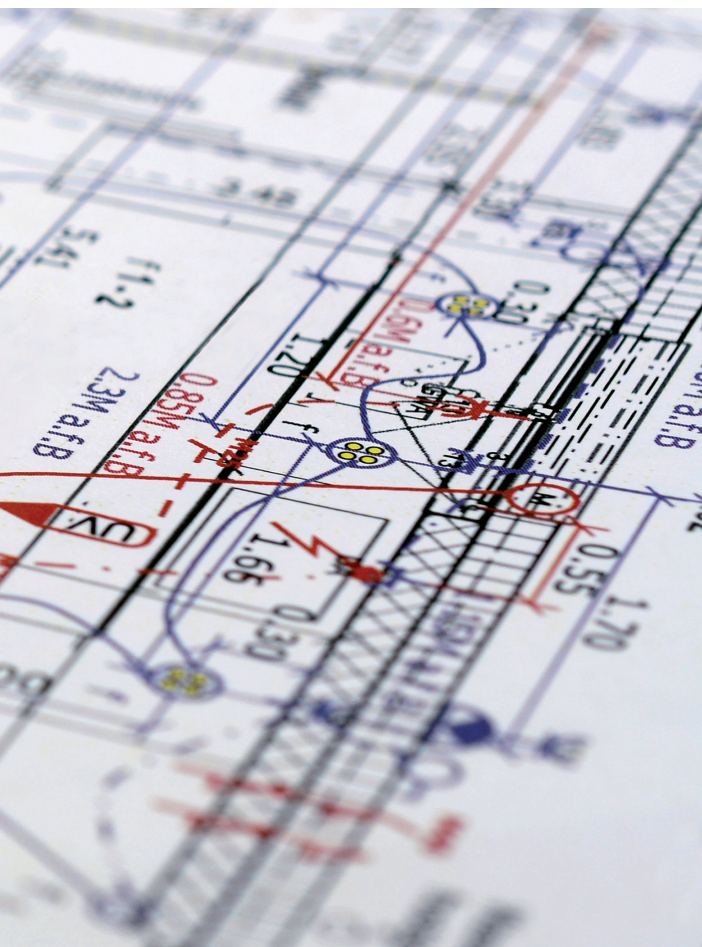


UNIWERSALNE OKABLOWANIE ELEKTRYCZNE INTELIAGENTNEGO DOMU

Część 1

Andrzej TOMCZAK



budowania nowych. Dla projektantów i instalatorów było to olbrzymie wyzwanie, a jednocześnie szansa, aby pokrzywdzeni przez los ludzie mogli zamieszkać w nowocześniejszych domach, które w przyszłości będzie można wyposażyć w systemy automatyki budynkowej. Aby to było możliwe, trzeba było zmienić mentalność projektantów i instalatorów elektrycznych, przyzwyczajonych do przedwojennej technologii układania przewodów elektrycznych. Artykuły na ten temat ukazały się w wielu czasopismach, m.in. „Elektroinstalator”, „Fachowy Elektryk”, „Inteligentny Budynek” i „Systemy Alarmowe”. Teraz, gdy minęło już 8 lat, warto przypomnieć założenia Okablowania Hybrydowego Inteligentnego Domu (OHID), które zostały przygotowane w firmie ID Electronics, a przez swą uniwersalność nie zestarzały się ani na jotę.

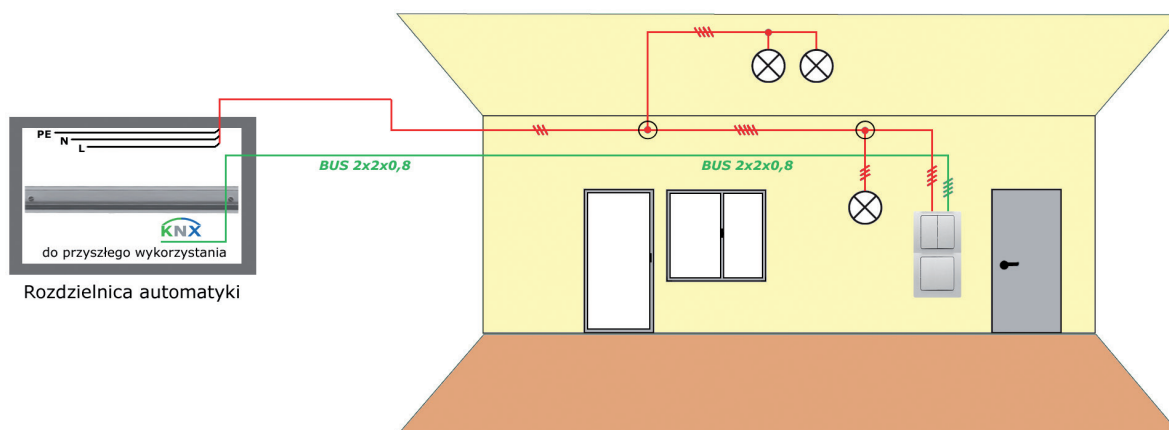
Norma SEP (N SEP-E-002:2003) w punkcie 4.6.1. stanowi: *Aby ułatwić w przyszłości założenie instalacji systemowej i zminimalizować ilość prac z tym związanych (np. instalacji w systemie European Installation Bus, instabus EIB), zaleca się poprowadzenie dodatkowych przewodów szyny sterowniczej lub pustej rury instalacyjnej przewidzianej na ich założenie¹.* Wykonując nowe instalacje, nie warto więc powielać przestarzałych rozwiązań, które choć materiałowo są dość tanie, generują jednak duże koszty robocizny i są praktycznie nieskalowane (poza instalacjami sterowanymi radiowo, którymi w tym artykule nie będziemy się zajmować).

Pierwsze pytanie, na które warto sobie odpowiedzieć – dlaczego właśnie magistrala KNX (dawniej nazywana EIB)? Standard KNX/EIB jest aktualnie najszerzej wspieranym standardem automatyki małych i średnich budynków. Opis standardu KNX został zatwierdzony jako normy europejskie CENELEC: EN 50090 i CEN: EN 13321, jako norma międzynarodowa ISO/IEC 14543 oraz jako norma chińska GB/Z 20965.

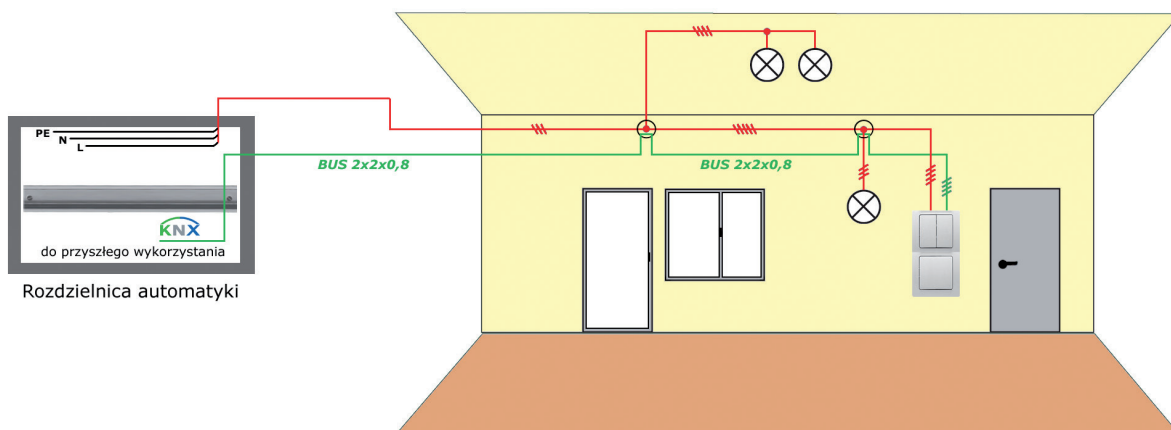
Urządzenia do systemów KNX produkuje ponad sto firm z całego świata. Wszystkie moduły są kon-

¹ Aktualna nazwa magistrali EIB to magistrala KNX [przyp. aut.].

Na temat uniwersalnego okablowania elektrycznego pisałem po raz pierwszy w 2010 r. Zmobilizowała mnie do tego powódź – jedna z największych i najbardziej tragicznych w ostatnim stuleciu klęsk żywiołowych, która spowodowała ogromne zniszczenia. Wiele budynków nie nadawało się do dalszej eksploatacji, inne wymagały generalnego remontu. Tragedia, która dotknęła tysiące powodzian, spowodowała konieczność ułożenia wielu kilometrów przewodów elektrycznych w czasie remontowania zniszczonych budynków i w czasie



Rys. 1. Okablowanie tradycyjne uzupełnione o przewód magistrali KNX – wersja 1



Rys. 2. Okablowanie tradycyjne uzupełnione o przewód magistrali KNX – wersja 2

trolowane pod kątem kompatybilności ze standardem, co daje rzadko spotykane możliwości współpracy urządzeń produkowanych przez różne firmy. Elementy widoczne dla użytkownika charakteryzują się różnorodnym wzornictwem, które zaspokoi gusta nawet najwybredniejszych klientów. A oprócz tego dobrze zaprojektowany i sprawnie działający system inteligentnego budynku, oparty na urządzeniach KNX, wpłynie na zmniejszenie zużycia energii, której koszty stale rosną. Użytkowanie inteligentnego systemu w standardzie KNX przyczynia się do realnego obniżenia kosztów eksploatacji, co w rezultacie powoduje zwrot poniesionych nakładów na zrealizowanie systemu. Rozstrzygnięcia wymaga sprawa, jak wykonać okablowanie dla potrzeb inteligentnego budynku, szczególnie w sytuacji, w której inwestor nie jest ak-

tualnie zainteresowany nowoczesnymi rozwiązaniami automatyki budynkowej. Aby rozwiązać tę kwestię, opracowano założenia uniwersalnego okablowania elektrycznego, które nazwano Okablowaniem Hybrydowym Inteligentnego Domu.

Aby zrozumieć, gdzie leży problem, należy zacząć od odpowiedzi na podstawowe pytanie: Jak przystosować tradycyjną instalację elektryczną, aby możliwe było zainstalowanie systemu automatyki budynkowej? Norma SEP daje lakoniczną odpowiedź: należy dołożyć do instalacji elektrycznej dodatkowy przewód magistrali KNX/EIB. Schematy przedstawione na rys. 1 i 2 wariantowo pokazują sposób, w jaki można poprowadzić przewód magistralowy. W wersji pierwszej zamiana na instalację KNX jest bardzo prosta. Aktry (wyrobniki) skonstruowane tak, aby można je było zamontować



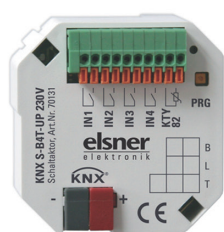
Aktor załączający z 2 wejściami binarnymi



Aktor ściemniający z 2 wejściami binarnymi



Aktor sterujący klimatyzatorami z pilotami IR



Aktor żaluzjowy z 4 wej. binarnymi i wejściem czujnika temperatury

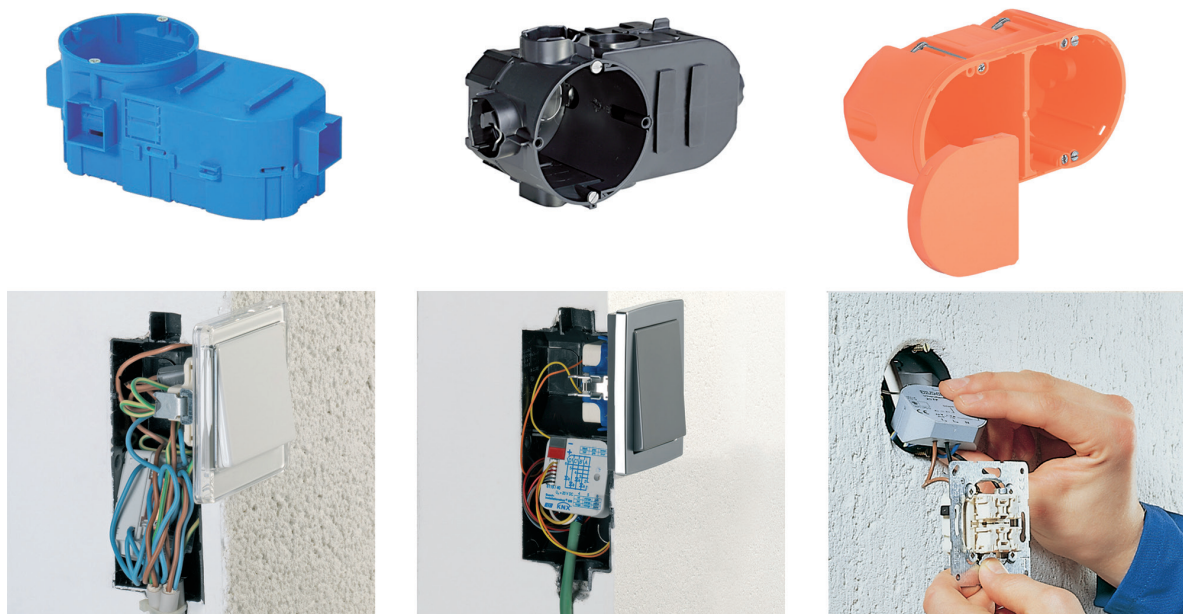


Aktor załączający z 2 wyjściami



Sensor z 4 wejściami binarnymi, obecności lub temperatury

Rys. 3. Moduły KNX/EIB do montażu w puszkach instalacyjnych



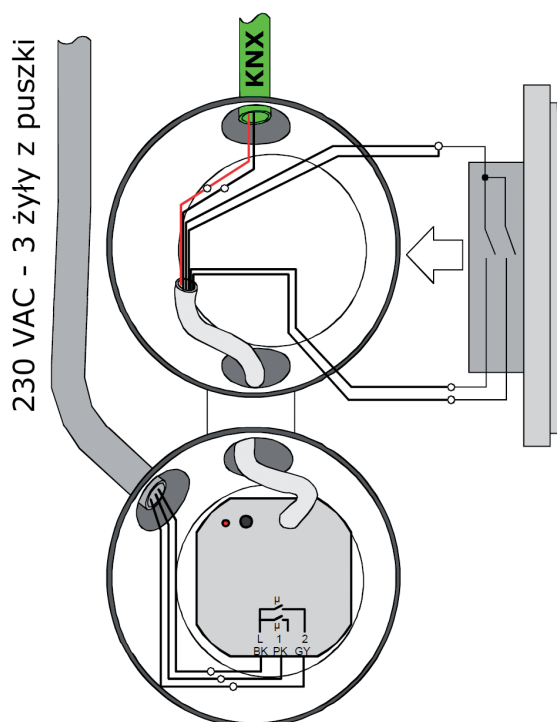
Rys. 4. Puszki podtynkowe do osadzania urządzeń elektronicznych

w puszkach elektrycznych, zastępują styki tradycyjnych łączników. Na rys. 3 zaprezentowano przykładowe urządzenia KNX/EIB różnych firm, przystosowane do montażu w puszkach instalacyjnych. Takie rozwiązanie jest wygodne, gdy w danym pomieszczeniu jest niewiele sterowanych obwodów elektrycznych, a obwody ściemniane mają niedużą moc (najczęściej do ok. 210 W/VA). W tej samej puszcze można zainstalować również sensory (czujniki). Trzeba przy tym pamiętać o zasadach bezpiecznego odizolowania obwodów 230 VAC oraz 29 VDC SELV. Należy stosować tzw. puszki pogłębione, np. z przegrodą izolacyjną, lub puszki z dodatkową kieszenią na urządzenia elektroniczne (rys. 4). Rys. 5 przedstawia przykładowe podłączenie sensora/aktora z dwoma wejściami binarnymi i dwoma wyjściami. Schemat przedstawiony na rys. 2 różni się poprowadzeniem przewodu magistrali KNX/EIB również poprzez puszki instalacyjne rozgałęźne. Takie rozwiązanie daje instalatorowi możliwość umieszczania aktorów także w tych puszkach.

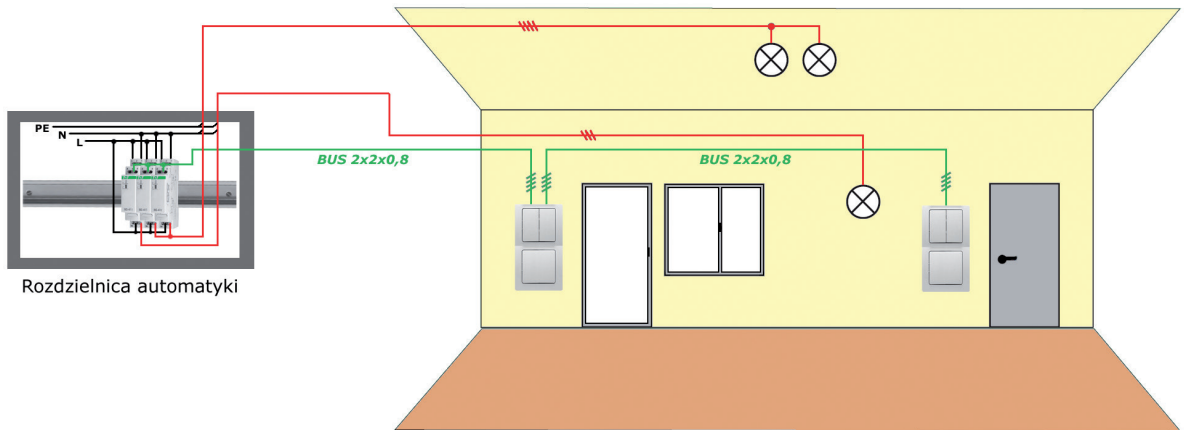
O ile montując moduły w puszkach łączników, nie trzeba wykonywać żadnych dodatkowych przetęczeń przewodów, o tyle przy łączeniu w puszkach rozgałęźnych należy wykonać nowe krosowania żył. Dlatego więc, mimo swojej prostoty, takie rozwiązania są stosowane głównie w instalacjach modernizowanych i czasami w instalacjach oferowanych przez deweloperów? Jest sześć podstawowych powodów:

- przy większej liczbie obwodów sterowanych trudno jest znaleźć miejsce do „schowania” modułów podtynkowych;
- rozwiązanie wyposażone w aktory podtynkowe jest droższe od porównywalnego z modułami montowanymi w rozdzielnicach;
- aktory podtynkowe mają większe ograniczenia mocy w porównaniu z modułami montowanymi na szynie;

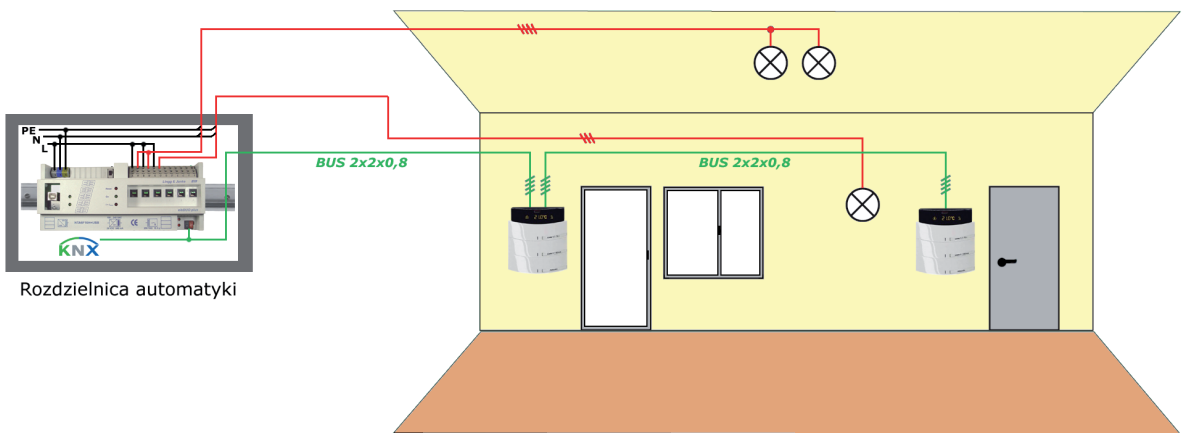
- do rozdzielnic produkuje się większą gamę modułów KNX;
- dźwięk przetęczenia styków, który nieodłącznie jest związany z pracą przekaźników, łatwiej można wygłuszyć i oddalić od domowników, jeżeli urządzenia zostaną zainstalowane w rozdzielnicy;
- w przypadku modułów podtynkowych dźwięk przetęczenia styków przekaźnika użytkownik lokalizuje w okolicach łącznika (aktor w puszcze łącznika – łatwiej akceptowalne) lub puszki rozgałęźnej w ścianie (aktor w puszcze rozgałęźnej – trudniej akceptowalne).



Rys. 5. Moduł KNX/EIB w puszcze łączników tradycyjnej instalacji elektrycznej



Rys. 6. Okablowanie zalecane do systemu KNX, wykorzystane do sterowania przełączników bistabilnych



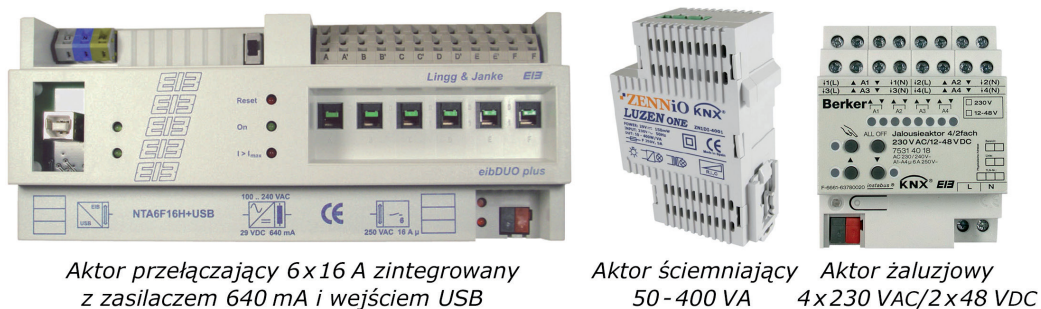
Rys. 7. Okablowanie zalecane do systemu KNX

Wykonując instalację elektryczną w podany wyżej sposób, deweloper niewiele dopłaca, jednak drastycznie ogranicza możliwości przyszłego właściciela inteligentnego domu czy mieszkania (narażając go przy tym na większe koszty realizacji systemu inteligentnego budynku).

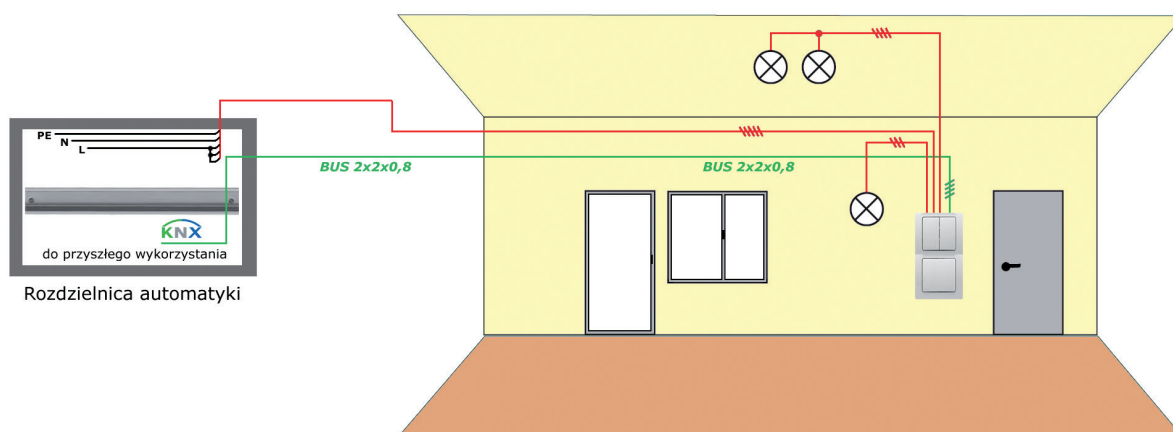
Jak zatem należy postąpić, aby już na wstępie nie ograniczać możliwości, jakie daje instalacja magistralowa? Jedno z rozwiązań zaproponowali instalatorzy. W sytuacji, w której klient w czasie remontu planuje wykonanie w przyszłości instalacji inteligentnego budynku, proponują zrealizowanie lekko zmodyfikowanej instalacji magistralowej. Przewody zasilające odbiorniki są układane w gwiazdę, tak jak standardowo się to wykonuje przy realizowaniu instalacji

z urządzeniami KNX montowanymi w rozdzielnicy, zaś przewód magistralowy zamiast być ułożonym w tzw. pętli otwartej (opisanej dalej), jest również układany w gwiazdę do każdego pomieszczenia. Uproszczony schemat takiej wersji okablowania pokazano na rys. 6. Instalację magistralową (czterozżyłową w ekranie) można wykorzystać do sterowania trzech różnych przełączników bistabilnych, podobnie jak wykorzystuje się je w obwodach korytarzowych czy schodowych.

Ponieważ nie wszystkie przewody stosowane do wykonywania instalacji inteligentnych posiadają certyfikat Stowarzyszenia KNX (którego jednym z wymogów jest odporność na pracę ciągłą pod napięciem 250 VAC), sugeruje się, aby dla bezpieczeństwa stosować przełączniki bistabilne sterowane napięciem



Rys. 8. Przykładowe moduły KNX/EIB do montażu w rozdzielnicy



Rys. 9. Okablowanie hybrydowe (OHID) wykorzystane do sterowania tradycyjnego

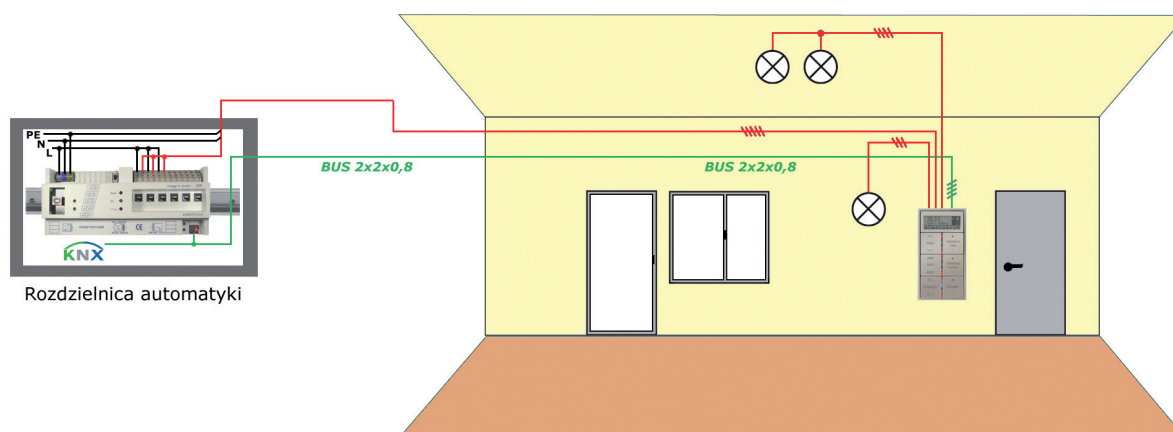
24 V. Zaletą takiego typu instalacji jest łatwość zrealizowania na jej bazie systemu inteligentnego budynku, domu czy mieszkania, wadą zaś... konieczność stosowania przycisków jako łączników. Użytkownik musi się przyzwyczaić do używania przycisków do załączania i wyłączania oświetlenia – naciska, światło się zapala, naciska ponownie, światło gaśnie. A co ze ściemnianiem? Ściemnianie jest możliwe, ale pod warunkiem, że napięcie pracy przewodu magistralowego wynosi 250 VAC. Cena okablowania takiej instalacji jest zbliżona do ceny typowej instalacji KNX.

W trakcie realizowania instalacji inteligentnej rozdzielnice wyposaża się w odpowiednie moduły aktorów (wyrobników) i sensorów (czujników), przystosowane do montażu na szynie. Na rys. 7 przedstawiono wykorzystanie instalacji ze schematu pokazanego na rys. 6 do zrealizowania instalacji inteligentnego budynku, zaś na rys. 8 zaprezentowano zestaw przykładowych urządzeń, które mogą być montowane na szynach DIN w rozdzielnicy. Wybór urządzeń montowanych na szynę jest bardzo szeroki i co chwila przychodzą informacje o coraz to nowszych i nowszych rozwiązaniach. A co najważniejsze – certyfikat Stowarzyszenia KNX gwarantuje współpracę urządzeń pochodzących od różnych producentów. I to naprawdę działa!

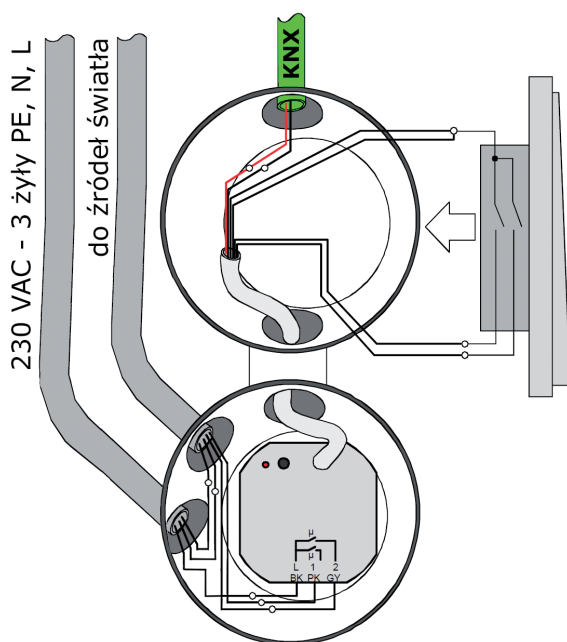
Ten krótki przegląd różnych sposobów okablowania obiektów, które dopiero w przyszłości mają

zostać uzupełnione o inteligentne systemy, wykazał, że stosując każde z powyższych rozwiązań, trzeba zaakceptować kompromisy, nawet daleko idące. Potrzeba zaprojektowania instalacji, która w momencie odbioru umożliwi zainstalowanie tradycyjnych łączników, a w przyszłości umożliwi przejście na system inteligentnego budynku, bez niepotrzebnych ograniczeń, które wykazują typy okablowania pokazane na rysunkach 1, 2 i 6, stała się „matką” opracowania w IDE standardu Okablowania Hybrydowego Inteligentnego Domu (OHID). Takim wyzwaniem okazał się obiekt, którego właściciel nie był zainteresowany zastosowaniem „inteligencji” w zakresie oświetlenia (oprócz salonu i sypialni), natomiast od razu zażyczył sobie zastosowania systemu KNX do sterowania ogrzewaniem i klimatyzacją oraz czterdziestoma roletami.

Na czym polega idea tego okablowania? Opierając się na praktyce projektowania, założono, że przeciętne pomieszczenie nie wymaga więcej niż trzech obwodów świetlnych. Z tego wynika, że pomieszczenie można połączyć z rozdzielnicą przewodem pięciożyłowym i wtedy każdy obwód może zostać wysterowany z rozdzielnicy. Jeśli potrzeba mniej obwodów, to można zastosować przewód czterożyłowy (2 obwody sterowane) lub trzyżyłowy (1 obwód sterowany). Przewody z rozdzielnicy prowadzi się bezpośrednio do puszek łączników w pomieszczeniu, bez przechodzenia przez



Rys. 10. Okablowanie hybrydowe (OHID) wykorzystane w systemie inteligentnego budynku



Rys. 11. Moduł KNX/EIB w puszcze łączników hybrydowej instalacji elektrycznej

puszki rozgałęźne. Łączenie obwodów oświetleniowych następuje w puszcze łączników, skąd przewody prowadzi się bezpośrednio do poszczególnych odbiorników oświetlenia (z reguły przewodami trzy- lub czteryżyłowymi). Schematy okablowania hybrydowego pokazano na rys. 9 i 10. Wszystkie podłączenia następują w puszcze łączników i są bardzo proste. Do puszki łączników dochodzi również przewód magistralowy, prowadzony najczęściej w tzw. pętli otwartej. Takie ułożenie przewodu polega na tym, że przewód magistrali (KNX bus – 2x2x0,8) jest prowadzony z rozdzielni od puszki do puszki i wraca do rozdzielni. W rozdzielni jest podłączony tylko z jednej strony. W wypadku uszkodzenia przewodu, np. przerwania ciągłości żył, można uratować instalację, podłączając odciętą część magistrali z „drugiej” strony.

Z założenia Okablowanie Hybrydowe Inteligentnego Domu jest rozwiązaniem pasującym do instalacji tradycyjnych i instalacji inteligentnych KNX/EIB. Wykonywanie połączeń w puszcze łączników zwalnia instalatora od dużo bardziej skomplikowanego i pracochłonnego łączenia przewodów w pośrednich puszkach połączeniowych (z reguły umieszczanych pod sufitem), zmniejszając tym samym koszt robocizny. A przy okazji znikają ze ścian niezbyt eleganckie dekle puszek. W przypadku prostych instalacji (np. układania okablowania tylko do oświetlenia górnego) można dociągnąć przewód do puszki łączników, tam go zapętlić, a następnie poprowadzić do punktu świetlnego. Wówczas, jeśli instalacja będzie wykorzystywana do załączania z rozdzielni, np. poprzez aktry (wyrobniki) KNX lub przełączniki bistabilne, nie trzeba będzie w ogóle przecinać przewodów w puszkach łączników.

Jeżeli przygotowuje się okablowanie deweloperskie, to przyszły użytkownik otrzyma okablowane maksymalnie 3 obwody, z możliwością sterowania

z rozdzielni (stosując przewód pięciożyłowy, oprócz żył neutralnej – N i ochronnej – PE pozostają trzy obwody, które mogą być sterowane przez urządzenia zamontowane w rozdzielni). A co wtedy, gdy użytkownik będzie potrzebował np. cztery obwody sterowane? Wówczas z rozdzielni będą sterowane tylko dwa obwody, do sterowania dwóch pozostałych należy zastosować np. dwuobwodowy moduł KNX, instalowany w puszcze łączników. Takie rozwiązanie pokazano na rys. 11. Dla uproszczenia schematu nie pokazano dwóch żył sterowanych z rozdzielni, krosowanych bezpośrednio do odbiorników oświetlenia. Jeśli potrzebnych będzie więcej obwodów sterowanych, wówczas należy dołożyć kolejny podtynkowy aktor (wyrobnik) KNX, uzyskując np. załączanie dwóch następnych obwodów sterowanych. Do sterowania oświetleniem dużych salonów często wymaga się większej liczby obwodów. Ale takie pomieszczenia z reguły mają zaprojektowane więcej miejsc, w których montowane są łączniki oświetlenia. Daje to możliwość uzyskania dodatkowych obwodów sterowanych z rozdzielni. Projektant instalacji elektrycznych bez problemu poradzi sobie z takim zadaniem, uzupełniając instalację tradycyjną np. o przełączniki bistabilne do sterowania oświetleniem z wielu miejsc (jak to pokazano na rys. 6).

Mamy nadzieję, że przybliżenie idei okablowania hybrydowego, stosowanego już z powodzeniem przez wielu projektantów i instalatorów elektrycznych, pokazało interesujące możliwości wykonywania okablowania nowych i remontowanych budynków, które (z korzyścią dla przyszłego użytkownika) mogą być wykorzystywane przy realizacji instalacji tradycyjnych, inteligentnych lub mieszanych. Mamy również nadzieję, że do tych rozwiązań przekonają się także deweloperzy. Trzeba nowatorskiego podejścia do wykonywania okablowania instalacji elektrycznych w budynkach, co pozwoli na dynamiczne zwiększenie liczby wykonywanych instalacji inteligentnego budynku, domu czy mieszkania. **Wiadomo bowiem z praktyki, że instalacje inteligentnego budynku, domu czy mieszkania z reguły nie powstają, jeżeli już na etapie układania przewodów nie przewidzi się takiej możliwości.**

W trakcie tworzenia powyższego opracowania wykorzystano do celów poglądowych materiały informacyjne, zdjęcia, rysunki lub logo następujących firm i organizacji: ABB, Berker, Elsner Elektronik, F&F, Gira, Hager, ID Electronics, Jung, Kaiser, Kopp, Lingg&Janke, Schneider Electric, Simet, Stowarzyszenie KNX, Theben, Zennio.



Andrzej TOMCZAK

Ekspert PISA, pracownik dydaktyczny Ośrodka Szkoleniowego PISA, przedstawiciel PISA w Polskim Komitecie Normalizacyjnym, redaktor naczelny SEC&AS