

Wstęp

Pierwsze urządzenia wykorzystujące systemy zdalnego sterowania stosowane były głównie do celów wojskowych. Już w czasie I wojny światowej niemiecka marynarka eksploatowała łodzie motorowe sterowane zdalnie drogą radiową. Podczas II wojny światowej stosowano bomby i inne elementy uzbrojenia sterowane za pomocą fal radiowych. Po zakończeniu wojny rozpoczęto eksperymenty z wykorzystaniem zdalnego sterowania do celów cywilnych. Pod koniec lat 40. ubiegłego wieku w Stanach Zjednoczonych wynaleziono urządzenie do automatycznego otwierania drzwi garażowych, a w roku 1950 skonstruowano pierwszy odbiornik telewizyjny ze zdalnym sterowaniem. Owo zdalne sterowanie, opracowane przez firmę Zenith, nosiło bardzo sugestywną nazwę „Leniwe gnaty” (*Lazy Bones*) i wymagało połączenia nadajnika („pilota”) z odbiornikiem za pomocą długiego przewodu. Umożliwiało ono jedynie włączenie i wyłączenie odbiornika telewizyjnego oraz zmianę kanałów (w telewizorze silnik elektryczny poruszał przełącznik obrotowy zmiany kanałów).

W roku 1955 jeden z inżynierów firmy Zenith opracował urządzenie o nazwie Flashmatic, które było pierwszym bezprzewodowym układem zdalnego sterowania wprowadzonym do produkcji seryjnej. Urządzenie składało się z czterech fotokomórek rozmieszczonych w każdym z narożników obudowy odbiornika telewizyjnego i umożliwiało sterowanie czterema funkcjami: załączanie/wyłączanie dźwięku i obrazu oraz zmiana odbieranego kanału. Aktywacja danej funkcji odbywała się poprzez oświetlenie odpowiedniej fotokomórki strumieniem światła widzialnego o mocno kierunkowej charakterystyce (do tego celu służyła specjalna latarka). Tego typu rozwiązanie miało zasadniczą wadę: w przypadku bezpośredniej ekspozycji na światło słoneczne następowało losowe przełączanie funkcji odbiornika telewizyjnego. Dlatego też inżynierowie firmy Zenith rozpoczęli poszukiwania bardziej niezawodnych systemów zdalnego sterowania. Początkowo



W systemie zdalnego sterowania Flashmatic wykorzystano cztery czujniki światła umieszczone w rogach obudowy telewizora



Integralnym elementem systemu zdalnego sterowania Flashmatic była specjalna latarka spełniająca rolę „pilota”

rozważano wykorzystanie fal radiowych jako medium transmisyjnego, jednak ze względu na łatwość przenikania tych fal przez ściany budynku, a tym samym możliwość niepożądanego wpływu na układy zdalnego sterowania znajdujące się w sąsiednich pomieszczeniach, z pomysłu tego zrezygnowano. Ostatecznie wybór padł na fale akustyczne leżące w zakresie niesłyszalnym dla ucha ludzkiego.

Innym rozważanym problemem było wykorzystanie baterii w nadajnikach zdalnego sterowania. Z badań marketingowych przeprowadzonych przez firmę Zenith wynikało, że potencjalni sprzedawcy urządzeń wyposażonych w zdalne sterowanie przeciwni byli stosowaniu pilotów zasilanych bateryjnie. W tamtych czasach baterie stosowano tylko w urządzeniach „Flashmatic”. W przypadku wyczerpania się baterii klient – użytkownik mógł sądzić, że urządzenie po prostu uległo uszkodzeniu.

Pod koniec roku 1956 rozpoczęto produkcję seryjną ultradźwiękowego układu zdalnego sterowania opracowanego przez Roberta Adlera, pracującego dla firmy Zenith. Był to pierwszy praktyczny, bezprzewodowy system zdalnego sterowania dostępny na rynku. Nadajnik zdalnego sterowania tego systemu pozbawiony był zasilania. Miał konstrukcję mechaniczną składającą się z lekkich aluminiowych prętów, które pod wpływem uderzenia w jeden z ich końców emitowały fale ultradźwiękowe o różnych częstotliwościach. Jedno z pierwszych tego typu urządzeń zawierało cztery pręty o odpowiednio dobrej długości, pobudzane do drgań przez mechanizm spustowy podobny do tego stosowanego w broni palnej: mechanizm naciągał sprężynę, po czym ją uwalniał powodując uderzenie elementu metalowego – młoteczka – w pobliże końca aluminiowego pręta.

Układy zdalnego sterowania wykorzystujące ultradźwięki według idei R. Adlera były początkowo stosunkowo drogie. Odbiornik zdalnego sterowania do celów wzmocnienia i przetwarzania sygnału wymagał zastosowania aż sześciu dodatkowych lamp elektronowych, co zwiększało cenę telewizora o około 30%. Niemniej jednak wprowadzenie tego typu zdalnego

sterowania stanowiło wówczas technologiczny sukces i w późniejszych latach zaadoptowało go przez wielu innych producentów.

We wczesnych latach sześćdziesiątych ubiegłego wieku, kiedy lampy elektronowe powoli zaczynały być zastępowane tranzystorami, opracowano pierwsze, zasilane bateryjnie, nadajniki zdalnego sterowania, które wytwarzały ultradźwięki na drodze elektronicznej. Ta zmodyfikowana forma idei R. Adlera – zdalnego sterowania z zastosowaniem ultradźwięków – przetrwała aż do początku lat osiemdziesiątych. W czasie 25 lat swojego niepodzielnego panowania



Robert Adler (zdjęcie z początku lat 60. ubiegłego wieku)

na rynku sprzedano ponad 9 milionów telewizorów wyposażonych w ultradźwiękowe zdalne sterowanie.

W roku 1981 po raz pierwszy pojawiły się układy zdalnego sterowania wykorzystujące jako medium transmisyjne światło podczerwone. Z czasem opracowano skomplikowane cyfrowe systemy transmisji danych. W wyniku ewolucji powstało kilka standardów kodowania sygnałów zdalnego sterowania i wiele różnych protokołów stosowanych przez firmy produkujące sprzęt elektroniczny.

Współcześnie, zdalne sterowanie stanowi standardowe wyposażenie wielu domowych urządzeń elektronicznych takich jak: magnetowidy, tuneiry satelitarne, odtwarzacze dysków audio i wideo itp. Tylko w roku 2000 w Stanach Zjednoczonych ponad 99% wszystkich sprzedanych telewizorów oraz 100% magnetowidów i odtwarzaczy DVD było wyposażonych w zdalne sterowanie. Niektórzy eksperci przewidują, że w niedalekiej przyszłości niemal każde domowe urządzenie będzie miało wbudowany system zdalnego sterowania.

Oddawana w ręce Czytelników książka jest próbą szerszego przedstawienia wielu zagadnień technicznych związanych z systemami zdalnego sterowania, a zwłaszcza z wykorzystaniem ich we własnych projektach i aplikacjach.

W rozdziale pierwszym przedstawiono sprzętowe ujęcie układów zdalnego sterowania: opisano działanie podzespołów i elementów stosowanych w torach podczerwieni, podano szczegółowe konstrukcje odbiorników i nadajników podczerwieni oraz omówiono zagadnienia związane z propagacją sygnałów promieniowania podczerwonego.

W rozdziale drugim przedstawiono szczegółowo najczęściej spotykane w praktyce protokoły zdalnego sterowania, poczynawszy od jednego z najpopularniejszych w Europie – protokołu RC5 – poprzez protokoły NEC, Sony, Denon, Nokia, Daewoo, Motorola i inne.



Nadajnik ultradźwiękowy Space Commander 300, który umożliwia wystanie dwóch poleceń: zmiany kanału i wyłączenia odbiornika

W rozdziale trzecim pokazano programowe metody i algorytmy kodowania i dekodowania sygnałów zdalnego sterowania. Opisano szczegółowo sposób wytwarzania zakodowanego sygnału i sposób jego dekodowania w jednym z trzech standardów kodowania, na których oparte są współcześnie eksploatowane protokoły zdalnego sterowania (kodowanie bifazowe – Manchester, z modulacją szerokości impulsu i modulacją szerokości przerwy między impulsami). Opisano również układy scalone koderów i dekoderów wykorzystywane w systemach zdalnego sterowania opartych na protokole RC5.

W rozdziale czwartym przedstawiono kilkanaście przykładowych projektów zrealizowanych z zastosowaniem mikrokontrolerów i wykorzystujących ideę zdalnego sterowania za pomocą popularnego pilota. Szczegółowo omówiono i udostępniono kody źródłowe programów sterujących dla mikrokontrolerów, dzięki czemu prezentowane zagadnienia mogą stanowić interesujący materiał dydaktyczny.

W dodatku – w charakterze ciekawostki – pokazano sposoby sprzętowej realizacji dekoderów protokołu RC5 z wykorzystaniem obecnie bardzo dynamicznie rozwijających się układów PLD i komputerowych narzędzi syntezy logicznej.