

1.1. Przegląd zagadnień związanych z elektrotechniką

Można powiedzieć, że główne zadania systemów projektowanych przez inżynierów elektryków to:

1. Gromadzenie, przechowywanie, przetwarzanie, transport i udostępnianie *informacji*.
2. Dystrybucja, przechowywanie i konwersja *energii* pomiędzy różnymi jej postaciami.

W wielu systemach elektrycznych manipulowanie energią i manipulowanie informacją są od siebie wzajemnie zależne. Na przykład w prognozowaniu pogody stosuje się wiele aspektów elektrotechniki związanych z informacją. Dane o zachmurzeniu, opadach, prędkości wiatru itp. są gromadzone elektronicznie przez satelity meteorologiczne, naziemne stacje radarowe oraz czujniki w licznych stacjach meteorologicznych. (Czujniki to urządzenia, które przekształcają pomiary fizyczne na sygnały elektryczne). Informacje te są przesyłane przez systemy komunikacji elektronicznej i przetwarzane przez komputery w celu uzyskania prognoz, które są rozpowszechniane i wyświetlane elektronicznie.

W elektrowniach energia jest przekształcana z różnych źródeł na postać elektryczną. Systemy dystrybucji energii elektrycznej transportują tę energię do praktycznie każdej fabryki, domu i firmy na świecie, gdzie jest ona przekształcana w wiele użytecznych form, takich jak energia mechaniczna, ciepło i światło.

Bez wątplenia można wymienić dziesiątki zastosowań elektrotechniki w życiu codziennym. W coraz większym stopniu elementy elektryczne i elektroniczne są wbudowywane w nowe produkty. Samochody osobowe i ciężarowe stanowią tylko jeden z przykładów tego trendu. Wartość elektroniki w przeciętnym samochodzie szybko rośnie. Pojazdy autonomiczne są w fazie szybkiego rozwoju i w końcu staną się normą. Projektanci samochodów zdają sobie sprawę, że technologia elektroniczna jest dobrym sposobem na zapewnienie większej funkcjonalności przy niższych kosztach. W tabeli 1.1 przedstawiono niektóre zastosowania elektrotechniki w pojazdach samochodowych.

Innym przykładem może być fakt, że wiele urządzeń gospodarstwa domowego zawiera klawiatury lub ekrany dotykowe do obsługi, czujniki, wyświetlacze elektroniczne i układy komputerowe, a także bardziej konwencjonalne przełączniki, elementy grzejne i silniki. Elektronika stała się tak ściśle zintegrowana z systemami mechanicznymi, że dla określenia tego połączenia używa się nazwy **mechatronika**.

Obszary elektrotechniki

Przedstawmy ogólny obraz elektrotechniki, wymieniając i krótko omawiając osiem jej głównych obszarów.

1. **Systemy komunikacyjne** (łączości) przesyłają informacje w postaci elektrycznej. Przykładami systemów komunikacyjnych są telefonia komórkowa, radio, telewizja satelitarna i Internet. Praktycznie dowolne dwie osoby (lub komputery) na całym świecie mogą komunikować się ze sobą niemal natychmiast. Alpinista na szczycie góry w Nepalu może zadzwonić lub wysłać e-mail do przyjaciół, którzy wędrują po Alasce lub siedzą w biurze w Nowym Jorku. Ten rodzaj łączności wpływa na sposób, w jaki żyjemy, na sposób, w jaki prowadzimy interesy, oraz na konstrukcję wszystkiego, z czego korzystamy. Na przykład systemy łączności mają wpływ na kierowanie ruchem na autostradzie, ponieważ informacje o ruchu drogowym i stanie dróg, zbierane przez przydrożne czujniki, będą mogły być

Warto poszukać w Internecie stron związanych z tematem „mechatronika”.

przekazywane do centralnych lokalizacji i wykorzystywane do kierowania ruchem. W razie wypadku sygnał elektryczny może być emitowany automatycznie po uruchomieniu poduszek powietrznych, podając dokładną lokalizację pojazdu, wzywając pomoc i powiadamiając komputery kontroli ruchu.

2. **Komputer** przetwarza i przechowuje informację w postaci cyfrowej. Bez wątpienia zetknęliście się już z zastosowaniami komputerów w swojej dziedzinie. Oprócz komputerów, o których istnieniu wiemy, wiele z nich znajduje się w nieoczywistych miejscach, takich jak sprzęt gospodarstwa domowego czy samochody. W typowym nowoczesnym samochodzie znajduje się kilkadziesiąt komputerów specjalnego przeznaczenia. Procesy chemiczne i rozdzielnie kolejowe są rutynowo sterowane za pomocą komputerów.

Komputery, które są częścią produktów takich jak urządzenia i samochody, są nazywane *komputerami wbudowanymi*.

Tabela 1.1. Obecne i przyszłe aplikacje elektroniczne/elektryczne w samochodach osobowych i ciężarowych

Bezpieczeństwo

Hamulce antypoślizgowe
 Nadmuchiwane urządzenia przytrzymujące
 Ostrzeganie przed kolizją i unikanie kolizji
 Wykrywanie pojazdów w martwej strefie (zwłaszcza w dużych samochodach ciężarowych)
 Systemy noktowizyjne na podcierwiach
 Wyświetlacze Heads-up
 Automatyczne powiadomianie o wypadkach
 Kamery cofania

Komunikacja i rozrywka

Radio AM/FM
 Cyfrowa transmisja dźwięku
 Odtwarzacz CD/DVD
 Telefon komórkowy
 Komputer/ poczta elektroniczna
 Radio satelitarne

Udogodnienia

Elektroniczna nawigacja GPS
 Spersonalizowane ustawienia foteli, lusterek i radia
 Elektroniczne zamki drzwi

Emisja spalin, osiągi i zużycie paliwa

Oprządkowanie pojazdu
 Elektroniczny zapłon
 Czujniki ciśnienia w oponach
 Skomputeryzowana ocena osiągnięć i planowanie konserwacji
 Dostosowywane układy zawieszenia

Alternatywne układy napędowe

Pojazdy elektryczne
 Zaawansowane akumulatory
 Pojazdy hybrydowe

3. **Systemy sterowania** zbierają informacje za pomocą czujników i wykorzystują energię elektryczną do sterowania procesem fizycznym. Stosunkowo prostym

układem sterowania jest system ogrzewania/chłodzenia w mieszkaniu. Czujnik (termostat) porównuje temperaturę z wartością żadaną. Obwody sterujące uruchamiają piec lub klimatyzator, aby osiągnąć żadaną temperaturę. Podczas walcowania blachy stalowej do uzyskania żadanej grubości blachy stosuje się elektryczny system sterowania. Jeśli blacha jest zbyt gruba (lub zbyt cienka), do walców przykładana jest większa (lub mniejsza) siła. W podobny sposób kontroluje się temperatury i natężenie przepływu w procesach chemicznych. Systemy sterowania zostały nawet zainstalowane w wysokich budynkach, aby ograniczyć ich ruchy spowodowane wiatrem.

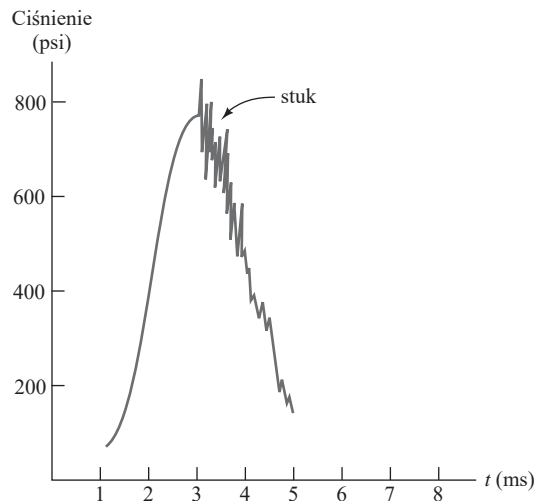
4. **Elektromagnetyzm** zajmuje się badaniem i zastosowaniem pól elektrycznych i magnetycznych. Jednym z zastosowań jest urządzenie (znane jako magnetron) używane do wytwarzania energii promieniowania mikrofalowego w piekarniku. Podobne urządzenia, ale o znacznie większej mocy, stosuje się w produkcji arkuszy sklejk. Pola elektromagnetyczne podgrzewają klej znajdujący się między warstwami drewna, dzięki czemu szybko zastyga. Przykładami urządzeń elektromagnetycznych są również anteny telefonii komórkowej i telewizji.
5. **Elektronika** zajmuje się badaniem i stosowaniem materiałów, urządzeń i obwodów służących do wzmacniania i przełączania sygnałów elektrycznych. Najważniejszymi urządzeniami elektronicznymi są różnego rodzaju tranzystory. Są one stosowane niemal wszędzie tam, gdzie wykorzystuje się informację lub energię elektryczną. Na przykład stymulator serca jest układem elektronicznym, który wykrywa bicie serca, a jeśli bicie nie następuje w odpowiednim momencie, wysyła do serca niewielki bodziec elektryczny, który wymusza skurcz serca. Oprzyrządowanie elektroniczne i czujniki elektryczne można znaleźć w każdej dziedzinie nauki i inżynierii. Wiele z aspektów wzmacniaczy elektronicznych omówionych w dalszej części książki znajduje bezpośrednie zastosowanie w urządzeniach stosowanych w innych dziedzinach inżynierii.
6. **Fotonika** jest nową, ekscytującą dziedziną nauki i inżynierii, która może zastąpić konwencjonalne urządzenia – obliczeniowe, przetwarzające sygnały, sensoryczne oraz komunikacyjne, oparte na manipulowaniu elektronami – znacznie ulepszonymi produktami opartymi na manipulowaniu fotonami. Fotonika obejmuje generowanie światła przez lasery i diody świecące, transmisję światła przez elementy optyczne, a także przełączanie, modulację, wzmacnianie, wykrywanie i sterowanie światłem przez urządzenia elektryczne, akustyczne i fotonowe. Obecne zastosowania obejmują czytniki dysków DVD, hologramy, optyczne procesory sygnałowe i systemy komunikacji światłowodowej. Przyszłe zastosowania obejmują komputery optyczne, pamięci holograficzne i urządzenia medyczne. Fotonika oferuje ogromne możliwości dla niemal wszystkich naukowców i inżynierów.
7. **Systemy elektroenergetyczne** przetwarzają energię na postać elektryczną wykorzystują oraz przesyłają ją na duże odległości. Systemy te składają się z generatorów, transformatorów, linii rozdzielczych, silników i innych elementów. Inżynierowie mechanicy często wykorzystują silniki elektryczne do wzmacniania swoich konstrukcji. Dobór silnika o odpowiedniej charakterystyce prędkościowej momentu obrotowego do danego zastosowania mechanicznego to kolejny przykład zastosowania informacji zawartych w tej książce.
8. **Przetwarzanie sygnałów** dotyczy sygnałów elektrycznych niosących informację. Często celem przetwarzania sygnałów jest wydobycie użytecznych informacji z sygnałów elektrycznych pochodzących z czujników. Jednym z zastosowań jest przemysłowy system wizyjny dla robotów stosowanych w produkcji. Innym

Urządzenia elektroniczne opierają się na sterowaniu elektronami. Urządzenia fotoniczne spełniają podobne funkcje poprzez sterowanie fotonów.

zastosowaniem przetwarzania sygnałów jest sterowanie układami zapłonowymi silników spalinowych. Czas zapłonu iskry ma decydujące znaczenie dla uzyskania dobrych osiągnięć i niskiego poziomu zanieczyszczeń. Optymalny punkt zapłonu w stosunku do obrotów wału korbowego zależy od jakości paliwa, temperatury powietrza, ustawienia przepustnicy, prędkości obrotowej silnika i innych czynników.

Jeżeli punkt zapłonu zostanie przesunięty nieco poza punkt najlepszych osiągnięć, następuje *spalanie stukowe*. Stukanie można usłyszeć jako ostry metaliczny dźwięk, który jest spowodowany gwałtownymi zmianami ciśnienia podczas spontanicznego uwalniania energii chemicznej w komorze spalania. Impuls ciśnienia w komorze spalania obrazujący spalanie stukowe przedstawiono na rysunku 1.1. Przy wysokich poziomach ciśnienia stukanie powoduje zniszczenie silnika w bardzo krótkim czasie. Przed pojawieniem się praktycznych układów elektronicznych przetwarzających sygnały w tym celu, aby uniknąć spalania stukowego w różnych kombinacjach warunków pracy, rozrząd silnika musiał być regulowany w sposób znacznie poniżej optymalnej wydajności.

Po podłączeniu czujnika przez rurkę do komory spalania uzyskuje się sygnał elektryczny proporcjonalny do ciśnienia. Układy elektroniczne przetwarzają ten sygnał, aby określić, czy występują gwałtowne wahania ciśnienia charakterystyczne dla spalania stukowego. Następnie układy elektroniczne na bieżąco regulują czas zapłonu w celu uzyskania optymalnych osiągnięć przy jednoczesnym uniknięciu spalania stukowego.



Rys. 1.1. Zależność ciśnienia od czasu w silniku spalinowym, w którym występuje spalanie stukowe. Czujniki przetwarzają ciśnienie na sygnał elektryczny, który jest przetwarzany w celu regulacji czasu zapłonu, aby zminimalizować zanieczyszczenia i zapewnić dobre osiągnięcia

Dlaczego powinniśmy studiować elektrotechnikę?

Czytelnik tej książki może studiować inną dziedzinę inżynierii lub nauki i brać udział w kursie z elektrotechniki. Być może Twoim bezpośrednim celem jest spełnienie wymagań niezbędnych do uzyskania dyplomu w wybranej dziedzinie. Istnieje jednak kilka innych powodów, dla których warto poznać i utrwalić podstawową wiedzę z zakresu elektrotechniki:

1. Zdanie egzaminu z podstaw elektrotechniki (ang. *Fundamentals of Engineering*) jest pierwszym krokiem do uzyskania tytułu zawodowego inżyniera (ang. *Regi-*

Zachowaj tę książkę i notatki z kursu, aby przygotować się do egzaminu FE.