

# Eksploatacja układów automatyki i robotyki

Niezawodność układów automatyki i robotyki ze względu na uszkodzenia katastroficzne i parametryczne.

Etapy kształtowania niezawodności

Krempa Aleksander  
Krotosz Aneta  
Kruk Paweł  
Książek Paweł  
Kupczyk Paweł

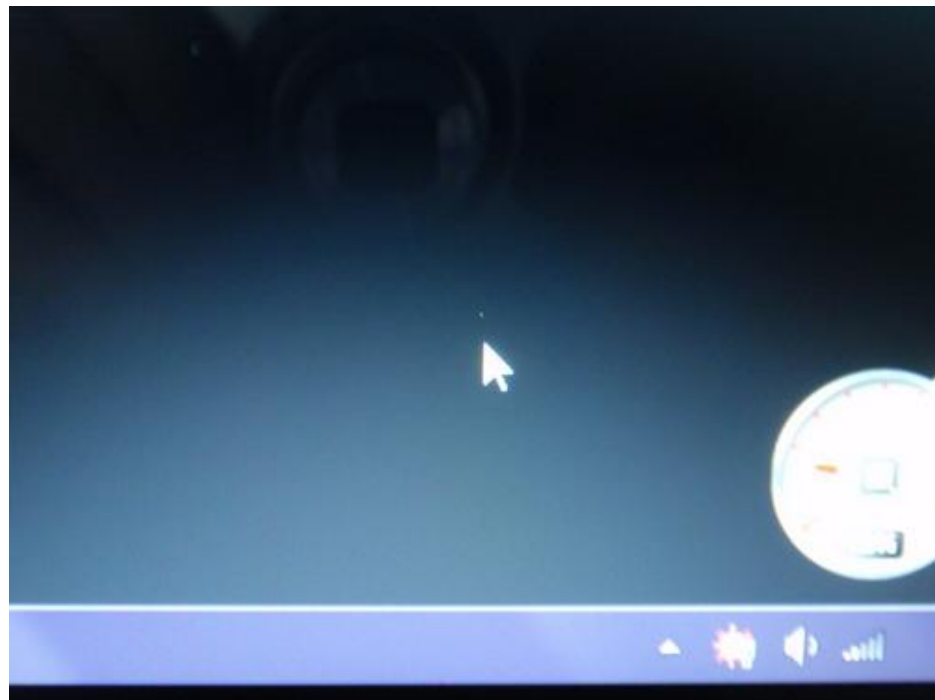
Grupa 12 rok IV

# Uszkodzenia

Uszkodzenie to zdarzenie po wystąpieniu którego obiekt(element, system, urządzenie) przestaje wypełniać(całkowicie lub częściowo) swoje funkcje. Jest to jednocześnie naruszenie zdolności do poprawnej pracy.



# Uszkodzenia małe i duże



# Czy można przewidzieć uszkodzenie

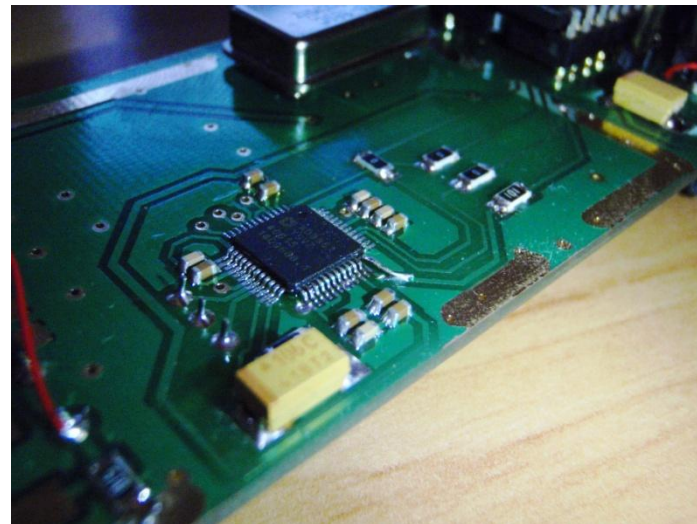
Uszkodzenie to zdarzenie losowe charakteryzujące się zmiennym prawdopodobieństwem wystąpienia.

Czynniki wpływające na prawdopodobieństwo wystąpienia uszkodzenia:

- Czas użytkowania urządzenia
- Narażenie na przeciążenia warunków pracy zakładanych przy projektowaniu
- Jakość materiałów i wykonania
- Wystąpienie zdarzeń nieprzewidzianych

# Stopień wpływu na zdolność obiektu do poprawnej pracy

- uszkodzenia całkowite
- uszkodzenia częściowe





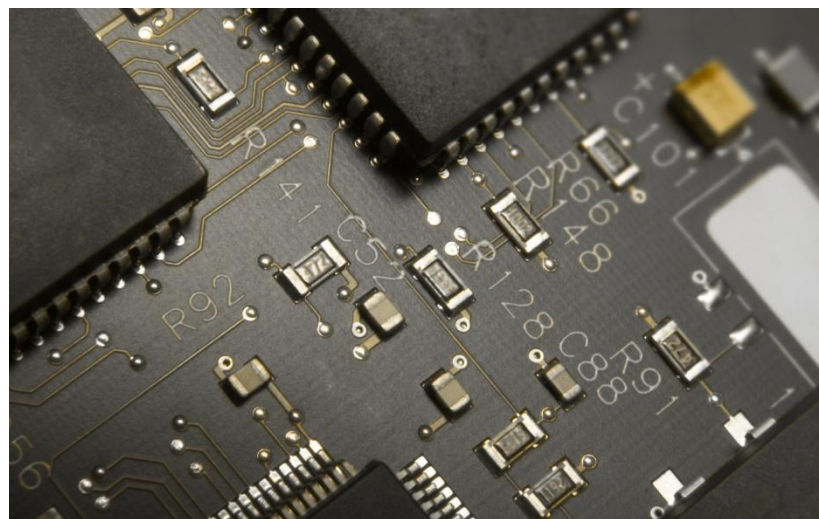
# Fizyczny charakter powstania uszkodzenia

- uszkodzenia katastroficzne
- uszkodzenia parametryczne



# Związek z innymi uszkodzeniami

- uszkodzenia niezależne
- uszkodzenia zależne



# Charakter procesu pojawiania się uszkodzenia

- uszkodzenia nagłe
- uszkodzenia stopniowe





# Czas występowania uszkodzeń

- uszkodzenia stałe
- uszkodzenia chwilowe
- uszkodzenia chwilowe wielokrotne



# Uszkodzenia katastroficzne i parametryczne. Niezawodność układów.

# Podstawowe pojęcia

- **Uszkodzenia**- są to zdarzenia, po wystąpieniu których obiekt (detal, element, część, system, przyrząd) przestaje wypełniać, całkowicie lub też częściowo, swoje uprzednio określone funkcje. Powoduje to zatrzymanie jego zdolności do poprawnej pracy.

Ze względu na fizyczny charakter powstania uszkodzeń, możemy je podzielić na:

# Podstawowe pojęcia

- **Uszkodzenia katastroficzne-** powodują całkowitą utratę zdolności obiektu do poprawnej pracy. Są to więc uszkodzenia całkowite oznaczające koniec życia obiektu (bądź wyrobu), bez możliwości odnowy, eliminujące go z przewidywanego zastosowania. Usunięcie tego rodzaju uszkodzeń wiąże się z naprawą lub wymianą obiektu.



# Podstawowe pojęcia

Do uszkodzeń katastroficznych zaliczają się:

- zwarcia i przerwy w obwodach
- połamania, deformacje i zacięcia detali mechanicznych
- stopienie lub spalenie detali konstrukcyjnych lub elementów składowych.

- **Uszkodzenia parametryczne-** elementów składowych i detali prowadzą do częściowych uszkodzeń wyrobów (bądź obiektów) złożonych z tych elementów, co powoduje pogorszenie jakości funkcjonowania obiektów. Pod względem czasu występowania uszkodzenia parametryczne mogą mieć charakter stały lub chwilowy.

# Podstawowe pojęcia

- **Niezawodność**- możemy zdefiniować jako zdolność obiektu (detalu, elementu, części, systemu, przyrządu) do wypełniania określonych, zadanych funkcji oraz utrzymywania swoich wskaźników eksploatacyjnych w zadanych przedziałach przy zadanych warunkach eksploatacji w ciągu wymaganego czasu lub wymaganej ilości wykonanej przez obiekt pracy

Niezawodność obiektów ze względu na  
uszkodzenia katastroficzne.



- **Prawdopodobieństwo poprawnej (bezawaryjnej) pracy  $R(t)$**  - prawdopodobieństwo tego, że w wymaganym przedziale czasu (lub w wymaganych przedziałach trwałości) przy zadanych warunkach eksploatacyjnych nie wystąpi żadne uszkodzenie.

- **Prawdopodobieństwo uszkodzenia  $F(t)$**  –  
prawdopodobieństwo wystąpienia co najmniej  
jednego uszkodzenia w ustalonym przedziale  
czasowym oraz przy określonych warunkach  
eksploatacji.

$$F(t) = 1 - R(t)$$

- **Intensywność uszkodzeń  $\lambda(t)$**  – jest wyrażona stosunkiem liczby elementów uszkodzonych w jednostce czasu do średniej liczby elementów funkcjonujących sprawnie bez uszkodzeń w danym przedziale czasowym.

$$\lambda(t) = \frac{\Delta m}{n_{\Delta t} \Delta t}$$

$$\lambda(t) = \frac{\Delta m}{n_{\Delta t} \Delta t}$$

Gdzie:

$\Delta m$  - liczba uszkodzonych elementów w przedziale czasowym

$\Delta t$  - przedział czasu

$n_{\Delta t}$  - średnia liczba elementów pracujących sprawnie w przedziale czasu



# Zmiany niezawodności w funkcji czasu

$$R(t) = e^{-\int_0^t \lambda(t) dt}$$

$R(t)$  - prawdopodobieństwo bezawaryjnej pracy

$\lambda(t)$  - intensywność uszkodzeń

Niezawodność obiektów w odniesieniu do uszkodzeń katastroficznych określona jest rozkładem wykładniczym.

# Niezawodność obiektów ze względu na uszkodzenia parametryczne

- Główna grupa obiektów dla których wyznaczana jest niezawodność to elementy dla których związek między sygnałem wyjściowym  $y$  a wejściowym  $x$  jest określony za pomocą funkcji ciągłej, najczęściej liniowej:

$$y = cx$$

Do grupy takich obiektów należą w szczególności:

- Czujniki
- Wzmacniacze
- Elementy wykonawcze
- Urządzenia układów automatycznego sterowania i kontroli



- Wielkość  $c$  nie jest stałą w czasie i oscyluje wokół ustalonej średniej wartości parametru  $c'$ , sygnał wyjściowy też ulega zmianom wokół pewnej średniej wartości:
- Doświadczalnie zostało wykazane, że dla większości przypadków odchylenia wielkości w obiekcie od wartości średniej określone są przez rozkład normalny

- Pod wpływem nieodwracalnych zmian zależnych od czasu, liczby cykli pracy oraz czynników zewnętrznych takich jak np. zmiany temperatury, wilgotności względnej itp. następuje także zmiana odchylenia średniego wartości sygnału wyjściowego.

- Niezawodność parametryczną odnosi się do prawdopodobieństwa zachowania podstawowego i pożądanego parametru charakterystycznego dla obiektu. Dozwolone zmiany tego parametru definiowane są jako granice, w których musi zawierać się wartość parametru  $c$ .

# Prawdopodobieństwo poprawnej pracy – Co to jest?

## **Definicja:**

"Prawdopodobieństwo poprawnej (bezawaryjnej) pracy  $[R(t)]$  – prawdopodobieństwo tego, że w wymaganym przedziale czasu (lub w wymaganych przedziałach trwałości) przy zadanych warunkach eksploatacji nie wystąpi ani jedno uszkodzenie. Jest to prawdopodobieństwo tego, że dany obiekt zachowa wartości swych parametrów w wymaganych przedziałach, w określonym czasie przy określonych warunkach eksploatacji."

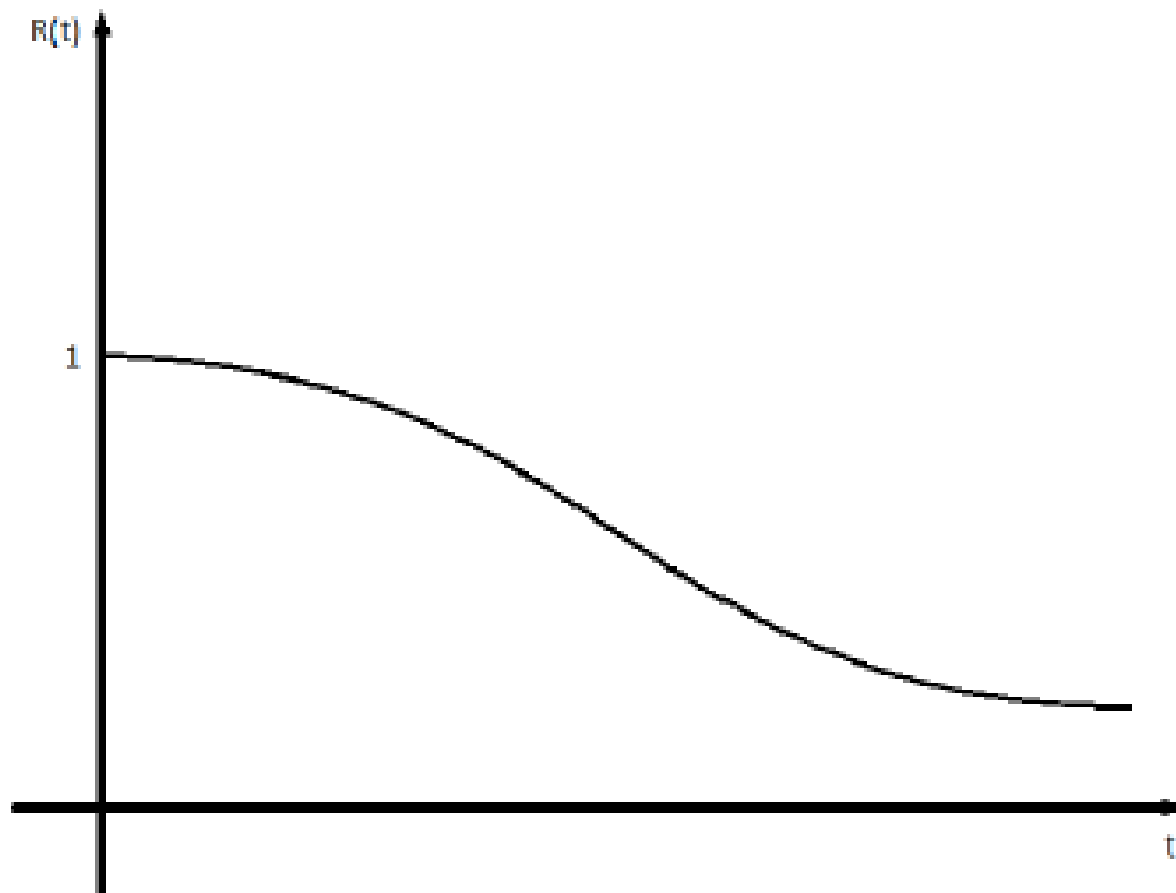
# Związki z innymi charakterystykami

• Prawdopodobieństwo uszkodzenia:  $R(t) = 1 - F(t)$

• Intensywność uszkodzeń:  $R(t) = e^{-\int_0^t \lambda(t) dt}$

• Częstotliwość uszkodzeń:  $R(t) = 1 - \int_0^t \alpha(t) dt$

# Przykładowy wykres



# Zapewnienie określonej niezawodności

Na niezawodność obiektu wpływa wiele czynników, które trzeba uwzględnić już na etapie projektowym.

## **Etap projektowania:**

- Jakość wykorzystanych materiałów jak i części.
- Rodzaj i warunki pracy elementów.
- Łatwość diagnostyki i łatwy dostęp do detali.
- Stosowanie urządzeń zabezpieczających.



# Zapewnienie określonej niezawodności

## **Przy produkcji wyrobu:**

- Kontrola jakości
- Niedopuszczenie do zastosowania materiałów innych niż widnieją w projekcie, niedopuszczenie do niewłaściwej zamiany części
- Niedopuszczenie do użycia materiałów i części niewłaściwie składowanych
- Zachowanie czystości w miejscu pracy, a także zachowanie niezbędnych warunków sanitarnych
- Zapewnienie stałości parametrów technicznych
- Prawidłowość montażu
- Kontrola po kolejnych etapach produkcji
- Okresowe sprawdzanie niezawodności gotowej produkcji

# Zapewnienie określonej niezawodności

## **W czasie eksploatacji:**

- konieczne jest zapewnienie odpowiedniej temperatury, wilgotności a także innych warunków eksploatacyjnych eliminuje kondensację wilgoci.
- Odpowiedni system obsługi: właściwa konserwacja, inspekcje techniczne, czyszczenie, regulację, wymiana zużytych elementów znacząco przedłużają czas pracy wyrobu
- Obsługa poprzez wykwalifikowany personel

# Sposoby zwiększenia niezawodności

## **W trakcie konstruowania niezbędne są:**

- Znajomość fizyki zdarzeń kojarzonych z funkcjonowaniem wyrobu
- Znajomość fizyki zdarzeń związanych z niesprawnością
- Odpowiednia jakość materiałów, półfabrykatów, części składowych; a także ciągłe opracowywanie lepszych jakościowo odpowiedników
- Gromadzenie niezbędnych danych o własności, charakterystyk i parametrów materiałów, półfabrykatów i części składowych
- Opracowywanie nowych układów o większej niezawodności w określonych warunkach eksploatacji

# Sposoby zwiększenia niezawodności

## **W trakcie produkcji niezbędne jest:**

- Rygorystyczna kontrola jakości stosowanych materiałów, półfabrykatów i części
- Stosowanie nowoczesnych metod technologicznych
- Zapewnienie czystości i wygody w pomieszczeniach produkcyjnych
- Kontrola po każdym etapie produkcji
- Pełna kontrola gotowego wyrobu
- Stosowanie nowoczesnych metod przy pakowaniu

# Sposoby zwiększenia niezawodności

## **W trakcie eksploatacji konieczne są:**

- Stosowanie racjonalnych instrukcji metodyki eksploatacji, zabiegów profilaktycznych i napraw
- Obsługa urządzenia tylko przez wykwalifikowany personel, w pełni przeszkolony ( staż, egzaminy)
- Wyraźne rozdzielenie obowiązków i odpowiedzialności na personel
- Usystematyzowanie zbierania informacji dotyczących przestojów
- Okresowe przeprowadzanie analiz danych statystycznych, wykorzystywanie zebranych informacji do zwiększenia niezawodności i poprawienia konstrukcji
- Organizacja próbnych, doświadczalnych wykorzystañ urządzenia tylko pod obecnością projektantów i producentów wyrobu