

Technika cyfrowa i mikroprocesorowa

**Kompatybilność elektromagnetyczna, zakłócenia.
Niezawodność działania programu, układ watchdog.**

Wojciech Tarnawski

www.w-tarnawski.pl

wojciech.tarnawski@pwr.edu.pl



HR EXCELLENCE IN RESEARCH



Politechnika Wroclawska

Tryby oszczędzania energii

- Moduł Watchdog, Watchdog Window
- Watchdog zewnętrzny
- Watchdog w AVR
- Znak CE
- Dyrektywy
- EMC – co to jest?
- EMC - odporność
- Emisja przewodzona i promieniowa

Moduł Watchdog

Definicja:

Watchdog – urządzenie lub program, najczęściej układ elektroniczny, wykrywający błędne działanie systemu, próbujący je naprawić bez udziału człowieka i zapobiec poważniejszej awarii.

Potocznie: układ zabezpieczający system mikroprocesorowy przed zbyt długim przebywaniem w stanie zawieszenia.



Moduł Watchdog

Zasada działania:

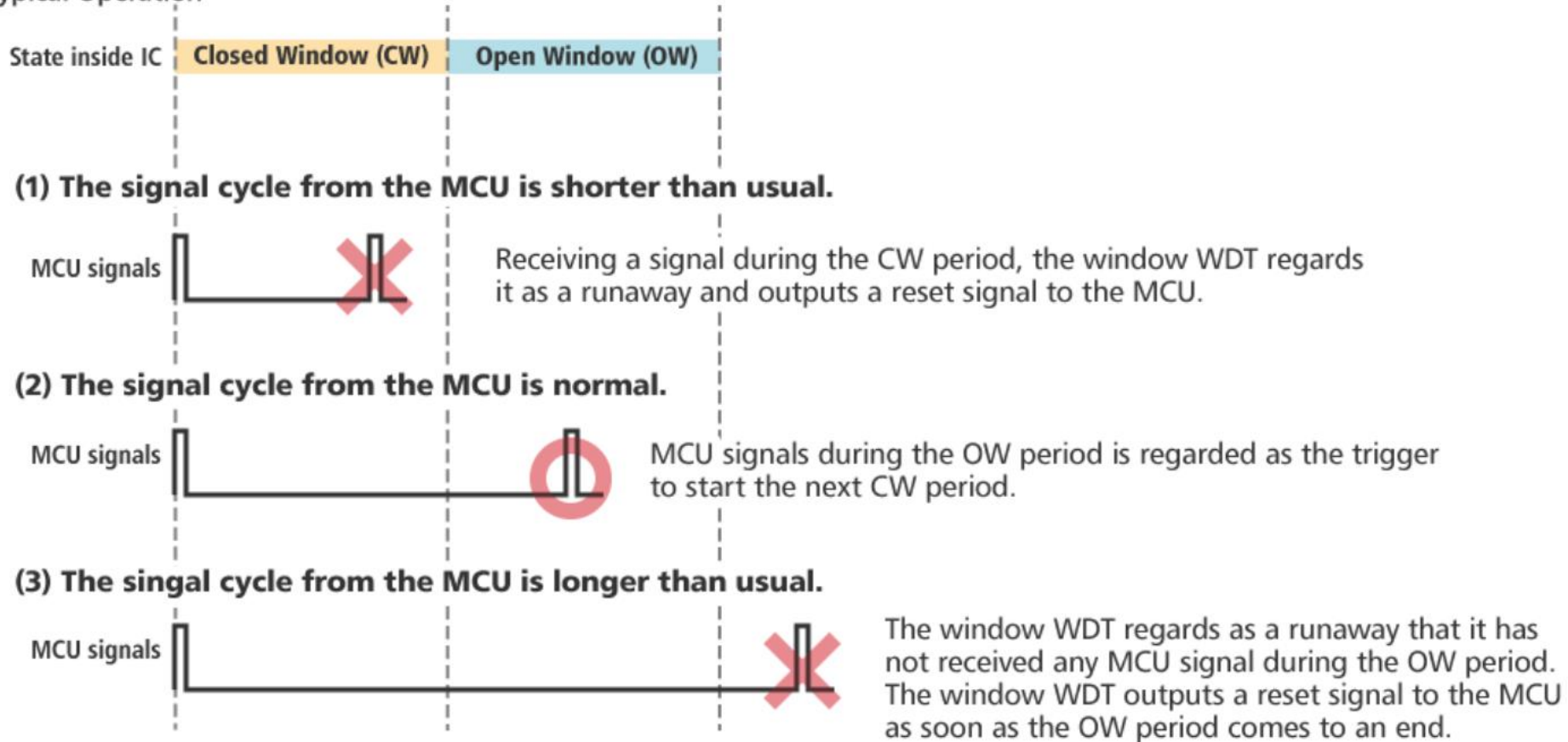
- w odpowiednich odstępach czasu należy wysłać sygnał zerujący – „pogłaskać”
- jeśli układ nie otrzyma sygnału zerującego to wykonana ustawioną akcje



Moduł Watchdog Window



Typical Operation



Moduł Watchdog

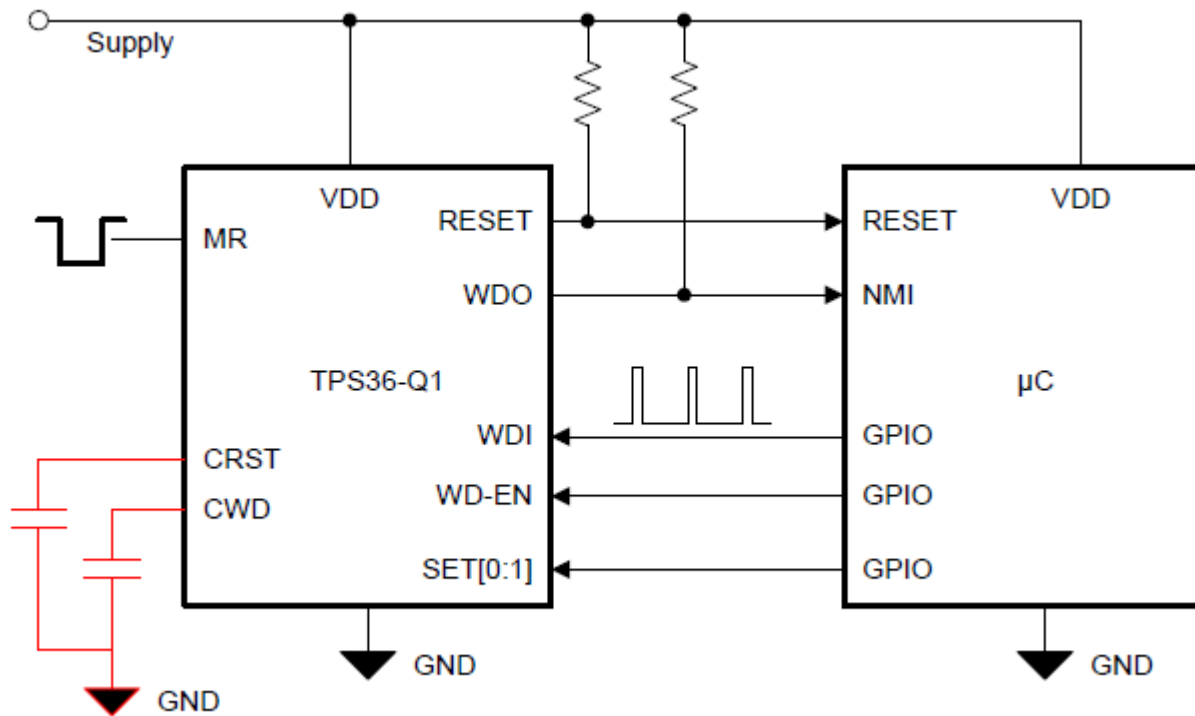


Moduł watchdog:

- zewnętrzny – osobny układ scalony- często nazwany „Supervisor”
- wewnętrzny – wbudowany w układ mikrokontrolera

Moduł Watchdog zewnętrzny

TPS36-Q1 Automotive Nano IQ Precision Voltage Supervisor with Precision Window Watchdog Timer



Watchdog w AVR

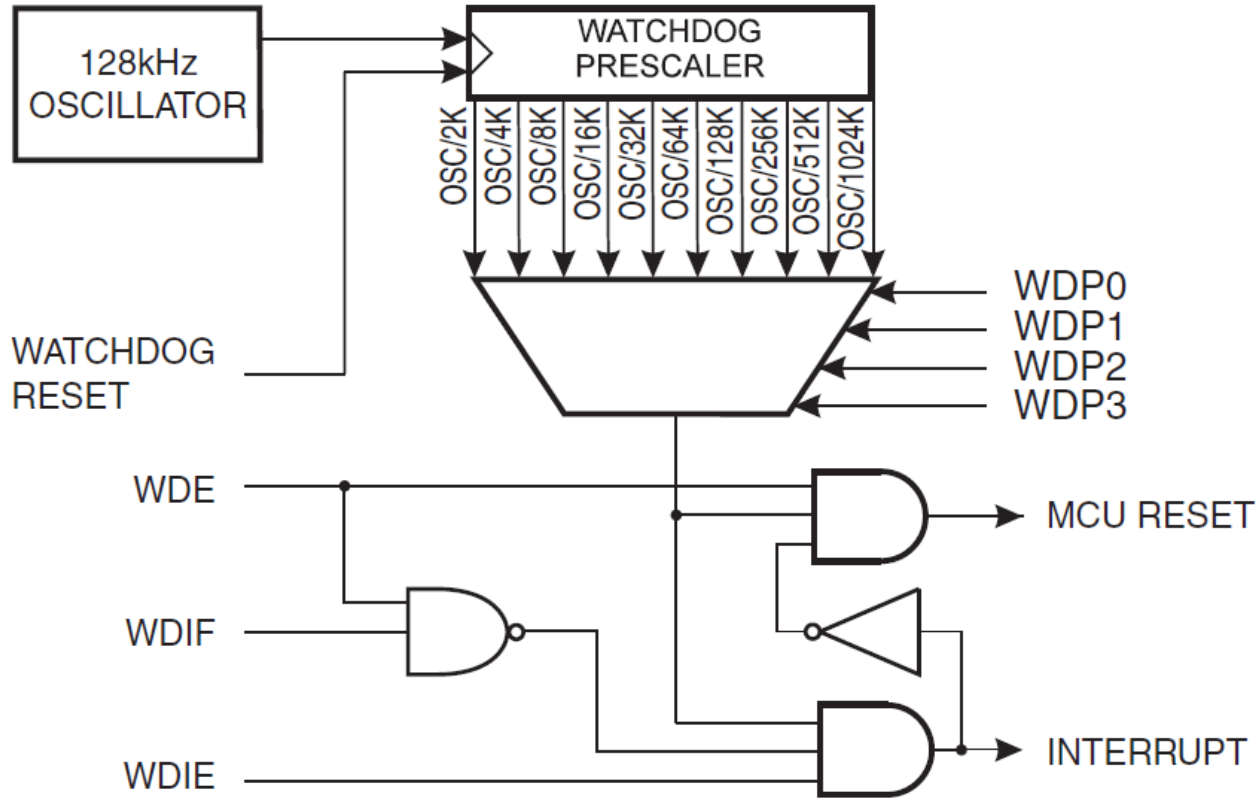
11.8 Watchdog Timer

11.8.1 Features

- Clocked from separate On-chip Oscillator
- 3 Operating modes
 - Interrupt
 - System Reset
 - Interrupt and System Reset
- Selectable Time-out period from 16ms to 8s
- Possible Hardware fuse Watchdog always on (WDTON) for fail-safe mode

Watchdog w AVR

Figure 11-7. Watchdog Timer



Watchdog w AVR

11.9.1 MCUSR – MCU Status Register

The MCU Status Register provides information on which reset source caused an MCU reset.

Bit	7	6	5	4	3	2	1	0	
0x34 (0x54)	–	–	–	–	WDRF	BORF	EXTRF	PORF	MCUSR
Read/Write	R	R	R	R	R/W	R/W	R/W	R/W	
Initial Value	0	0	0	0		See Bit Description			

11.9.2 WDTCR – Watchdog Timer Control Register

Bit	7	6	5	4	3	2	1	0	
(0x60)	WDIF	WDIE	WDP3	WDCE	WDE	WDP2	WDP1	WDP0	WDTCR
Read/Write	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	
Initial Value	0	0	0	0	X	0	0	0	

Watchdog w AVR

Table 11-1. Watchdog Timer Configuration

WDTON ⁽¹⁾	WDE	WDIE	Mode	Action on Time-out
1	0	0	Stopped	None
1	0	1	Interrupt Mode	Interrupt
1	1	0	System Reset Mode	Reset
1	1	1	Interrupt and System Reset Mode	Interrupt, then go to System Reset Mode
0	x	x	System Reset Mode	Reset

Watchdog w AVR

Table 11-2. Watchdog Timer Prescale Select

WDP3	WDP2	WDP1	WDP0	Number of WDT Oscillator Cycles	Typical Time-out at $V_{CC} = 5.0V$
0	0	0	0	2K (2048) cycles	16ms
0	0	0	1	4K (4096) cycles	32ms
0	0	1	0	8K (8192) cycles	64ms
0	0	1	1	16K (16384) cycles	0.125 s
0	1	0	0	32K (32768) cycles	0.25 s
0	1	0	1	64K (65536) cycles	0.5 s
0	1	1	0	128K (131072) cycles	1.0 s
0	1	1	1	256K (262144) cycles	2.0 s
1	0	0	0	512K (524288) cycles	4.0 s
1	0	0	1	1024K (1048576) cycles	8.0 s

Watchdog w AVR

```
#include <avr/wdt.h>
```

Defines

- #define `wdt_reset()` `__asm__ __volatile__ ("wdr")`
- #define `wdt_enable(value)`
- #define `wdt_disable()`
- #define `WDTO_15MS` 0
- #define `WDTO_30MS` 1
- #define `WDTO_60MS` 2
- #define `WDTO_120MS` 3
- #define `WDTO_250MS` 4
- #define `WDTO_500MS` 5
- #define `WDTO_1S` 6
- #define `WDTO_2S` 7
- #define `WDTO_4S` 8
- #define `WDTO_8S` 9

Watchdog w AVR

```
wdt_enable( WDTO_1S );  
  
while(1) {  
  
    wdt_reset(); // RESET'ujemy cyklicznie timer watchdoga  
  
    key_press( &button );  
  
    // przykładowy niezależny i nieblokujący proces  
    if( !Timer2 ) {  
        Timer2=50;  
        PORTC ^= LED3;  
    }  
}
```

Znak CE

Znak CE stanowi deklarację producenta, że wyrób wprowadzany do obrotu spełnia wymagania zharmonizowane określone w aktach unijnego prawodawstwa zharmonizowanego. Dotyczą różnych kategorii wyrobów – między innymi urządzeń elektrycznych (w tym sprzętu elektronicznego i AGD), zabawek, środków ochrony indywidualnej, materiałów budowlanych, maszyn i wind. Tylko te wyroby, dla których istnieją wymagania określone w przepisach, powinny mieć znak CE.

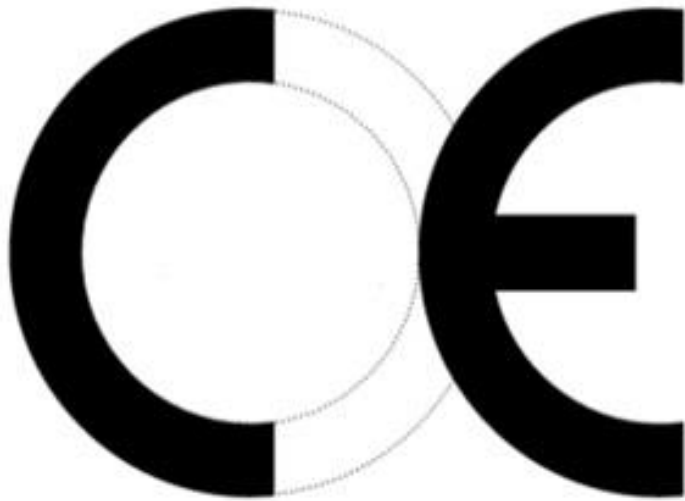
Znak CE

Warto podkreślić, że znak CE nie jest handlowym świadectwem jakości, ani nie potwierdza pochodzenia towaru z Unii Europejskiej. Nie jest on również certyfikatem bezpieczeństwa, ponieważ jego znaczenie jest szersze – oznacza zgodność z wymaganiami zharmonizowanymi, czyli obowiązującymi na terenie Europejskiego Obszaru Gospodarczego w takim samym kształcie, które określają również ich wpływ na środowisko naturalne, np. **poziomu emisji zakłóceń elektromagnetycznych**, hałasu albo zużycia energii. W ten sposób konsument, kupując w dowolnym państwie Unii Europejskiej wyrób oznakowany CE, może domniemywać, że producent wytworzył wyrób zgodnie z obowiązującym prawem.

Znak CE

Znak CE a China export

EUROPEJSKI ZNAK CE:



- 1) Odległość między symbolami wyznaczona jest wewnętrzną krawędzią okręgu, który jest dopełnieniem litery "C"
- 2) Środkowy element litery "E" jest znacznie krótszy od pozostałych

ZNAK CHINA EXPORT:



- 1) Odległość między symbolami jest znacznie mniejsza niż w przypadku europejskiego znaku CE i nie jest ściśle określona ani niczym wyznaczona.
- 2) Środkowy element litery "E" kończy się (najczęściej, ale nie zawsze) na równi z pozostałymi.

Znak CE

Dyrektywy:

- dyrektywa maszynowa /dyrektywa MD,
- **dyrektywa niskonapięciowa / dyrektywa LVD,**
- **dyrektywa kompatybilności elektromagnetycznej / dyrektywa EMC,**
- **dyrektywa RoHS II,**
- **dyrektywa RoHS III,**
- **dyrektywa radiowa / dyrektywa RED,**
- **dyrektywa urządzeń pracujących w atmosferze potencjalnie wybuchowej /
dyrektywa ATEX,**
- dyrektywa urządzeń ciśnieniowych / dyrektywa PED,
- dyrektywa prostych zbiorników ciśnieniowych / dyrektywa SPV,
- rozporządzenie w sprawie środków ochrony indywidualnej / rozporządzenie PPE,
- dyrektywa łodzi i jachtów rekreacyjnych,

Znak CE

- dyrektywa urządzeń pomiarowych / dyrektywa MID,
- dyrektywa nieautomatycznych urządzeń warzących / dyrektywa NAWI,
- dyrektywa wyrobów pirotechnicznych / dyrektywa fajerwerki,
- dyrektywa materiałów wybuchowych do użytku cywilnego,
- rozporządzenie w sprawie urządzeń spalających paliwa gazowe / rozporządzenie GAD,
- dyrektywa dźwigowa / dyrektywa windy,
- dyrektywa medyczna,
- dyrektywa in vitro,
- dyrektywa wyrobów medycznych aktywnego osadzenia, dyrektywa ekoprojekt,
- dyrektywa hałasowa,
- dyrektywa zabawkowa,
- rozporządzenie w sprawie kolei linowych,
- dyrektywa sprawności wodnych kotłów grzewczych,
- rozporządzenie 305/2011 w sprawie wyrobów budowlanych

Znak CE

Dyrektywa 2014/35/UE / dyrektywa niskonapięciowa / dyrektywa LVD / low voltage directive:

Dyrektywa niskonapięciowa, zwana dyrektywą LVD, dyrektywa 2014/35/UE ma zastosowanie do sprzętu pracującego w zakresie:

- napięcie 50V- 1000V prądu przemiennego,
- napięcie 75V – 1500V prądu stałego.

Znak CE

Dyrektywa 2014/30/UE / dyrektywa kompatybilności elektromagnetycznej / dyrektywa EMC:

Dyrektywa kompatybilności elektromagnetycznej (dyrektywa 2014/30/UE), zwana dyrektywą EMC dotyczy aparatury rozumianej jako każde gotowe urządzenie lub ich kombinacje udostępnione na rynku jako **pojedyncze jednostki funkcjonalne przeznaczone dla użytkownika końcowego i które mogą wytwarzać zaburzenia elektromagnetyczne**, lub na których działanie takie zaburzenia mogą mieć wpływ. Dyrektywa 2014/30/UE (dyrektywa EMC) dotyczy także instalacji stacjonarnych rozumianych jako szczególną kombinację kilku rodzajów aparatury oraz, w stosownych przypadkach, innych urządzeń, które są montowane, instalowane i których przeznaczeniem jest stałe użytkowanie w z góry określonym miejscu.

Najprościej tłumacząc dyrektywa 2014/30/UE (dyrektywa EMC) dotyczy wszystkich urządzeń, które zawierają aktywne elementy elektroniczne.

Znak CE

Dyrektywa 2014/54/UE / dyrektywa o urządzeniach radiowych / dyrektywa RED:

Produkt elektryczny lub elektroniczny, który celowo emituje lub odbiera fale radiowe na potrzeby radiokomunikacji lub radiolokacji, lub produkt elektryczny lub elektroniczny, który musi zostać uzupełniony o dodatkowy element, taki jak np. antena, aby mógł celowo emitować lub odbierać fale radiowe na potrzeby radiokomunikacji lub radiolokacji.

EMC

EMC – Electromagnetic Compatibility

Kompatybilność Elektromagnetyczna (KEM)

oznacza zdolność urządzeń lub systemów do współdziałania w danym środowisku EM (Elektromagnetycznym, takim w którym występują pewne zjawiska)/

Oznacza to, zdolność urządzenia do działania w określonych zakresach zakłóceń oraz wytwarzanie odpowiedniego poziomu zakłóceń, nieszkodliwego dla innych urządzeń, zwierząt domowych i człowieka.

EMC

Badania EMC dzielimy na dwie kategorie:

I

poprawne działanie w danym środowisku, odporność na warunki zewnętrzne

II

emisja zakłóceń do środowiska

EMC

EMC – odporność:

Surge, udary – napięciowe i prądowe. Symulacja zjawisk związanych z wyładowaniami atmosferycznymi do kabli, przewodów (zasilających oraz interfejsów), ale też uszkodzona sieć zasilania, duże przełączenia.

Norma: PN EN 61000-4-5

Poziomy: 0,5kV-6kV

Czas narostu: 1,2us (1,2 mikro sekundy)

Zakres częstotliwości (widmo): pojedyncze Megahertze, np. 5MHz)

Burst, EFT Burst – Electrical Fast Transients – Elektryczne szybkie stany przejściowe. Pochodne iskrzenia, przełączeń dużych obciążeń, styczników, przekaźników.

Norma: PN EN 61000-4-4

Poziomy: 0,5kV – 4kV

Czas narostu: 5ns (5 nano sekund)

Zakres częstotliwości: kilkaset Megahertzów (np. 200MHz)

EMC

EMC – odporność:

ESD – Electrostatic Discharge – Wyładowanie elektrostatyczne. Zwykle źródłem jest człowiek, który „się naelektryzował” i ładunki dążąc do równowagi, szybko przeskoczyły na obiekt

Norma: PN EN 61000-4-4

Poziomy: 2kV – 8kV (zdaża się wyżej np. 15kV)

Czas narostu: 0,6-1ns (0,6-1 nano sekundy)

Zakres częstotliwości: nawet do 1GHz

Odporność na pole radiowe – promieniowane – Radiated Immunity Field.

Norma: PN EN 61000-4-6

Poziomy: 1V/m-30V/m (zdaża się wyżej np.200 voltów na metr)

Zakres częstotliwości: 80MHz-6Ghz

EMC

EMC – odporność:

Odporność na pole radiowe – przewodzona (wstrzykiwanie w.cz.) – Conducted Immunity

Norma: PN EN 61000-4-6

Poziomy: 1V/m-30V/m (zdaża się wyżej np.200 voltów na metr)

Zakres częstotliwości: 150kHz-80Mhz (400 MHz)

Odporność na pole magnetyczne – Magnetic Field

Norma: PN EN61000-4-8

Poziomy: 1A/m-30A/m

Zakres częstotliwości: zwykle sieci, czyli 50Hz (60Hz)

Zapady, zaniki zasilania – Voltage Dips, Drops & Interruptions

Norma: PN EN61000-4-11/-29

Poziomy: 30%-100% napięcia zasilania

EMC

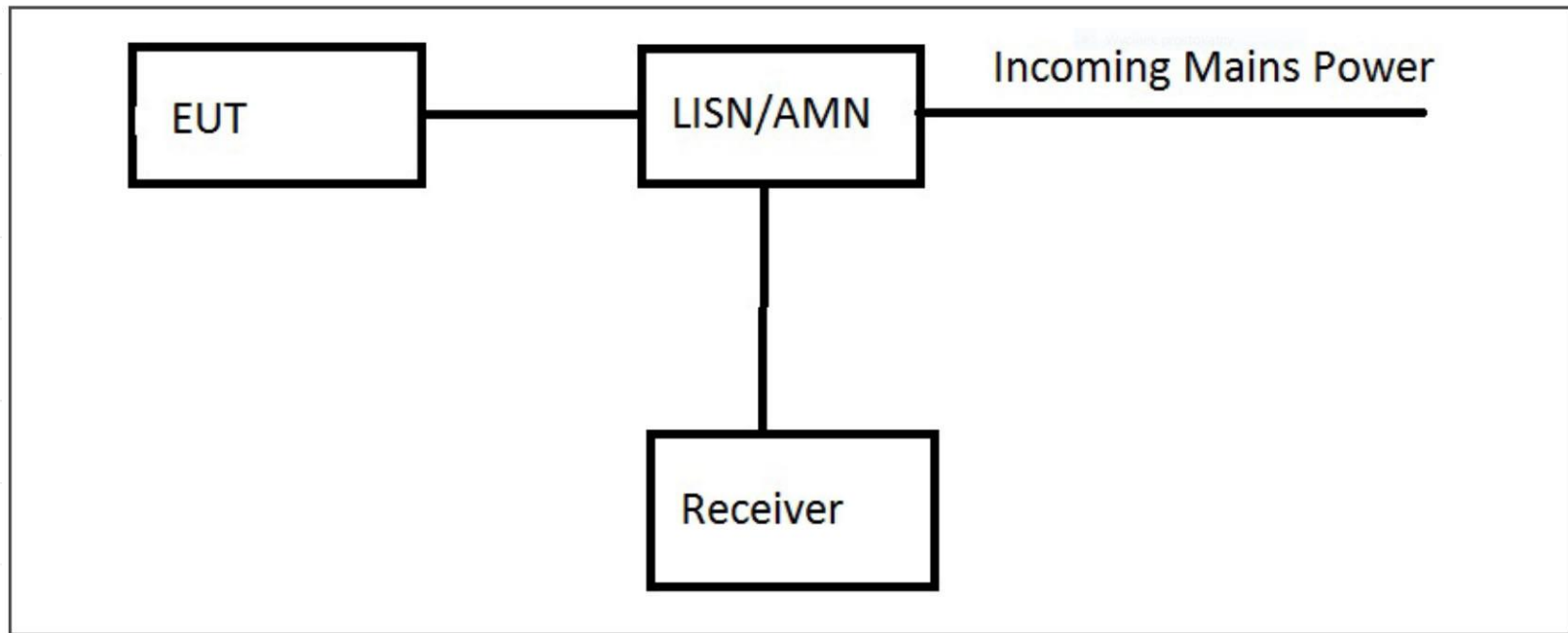
Emisja przewodzona (zasilanie i publiczne interfejsy) – Conducted Emission (CE)

Norma: (różne) środowiskowe (ogólne):

- PN-EN 61000-6-3 – Norma emisji w środowiskach: mieszkalnym, handlowym i lekko uprzemysłowionym (Klasa B)
- Poziomy: np.:46dBuV, 66BuV
- PN-EN 61000-6-4 -Norma emisji w środowiskach przemysłowych (Klasa A)
- Poziomy:np. 40dBuV, 47dBuV
- Zakres częstotliwości: 9kHz-30MHz (400MHz)

EMC

Emisja przewodzona (zasilanie i publiczne interfejsy) – Conducted Emission (CE)



EMC

Emisja promieniowana (cała obudowa z okablowaniem) – Radiated Emission (RE)

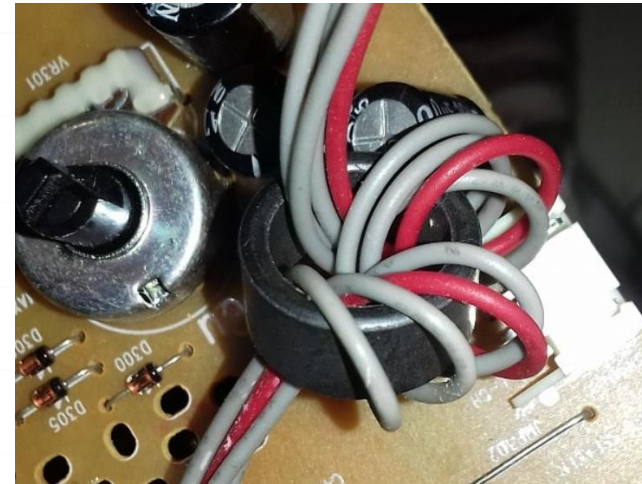
Norma: (różne) środowiskowe (ogólne):

- PN-EN 61000-6-3 – Norma emisji w środowiskach: mieszkalnym, handlowym i lekko uprzemysłowionym (Klasa B)
- Poziomy: np.:30dBuV/m, 37dBuV/m
- PN-EN 61000-6-4 -Norma emisji w środowiskach przemysłowych (Klasa A)
- Poziomy:np. 40dBuV/m, 47dBuV/m
- Zakres częstotliwości: 30MHz-1GHz – 6GHz (40GHz)

EMC

Emisja promieniowana (cała obudowa z okablowaniem) – Radiated Emission (RE)

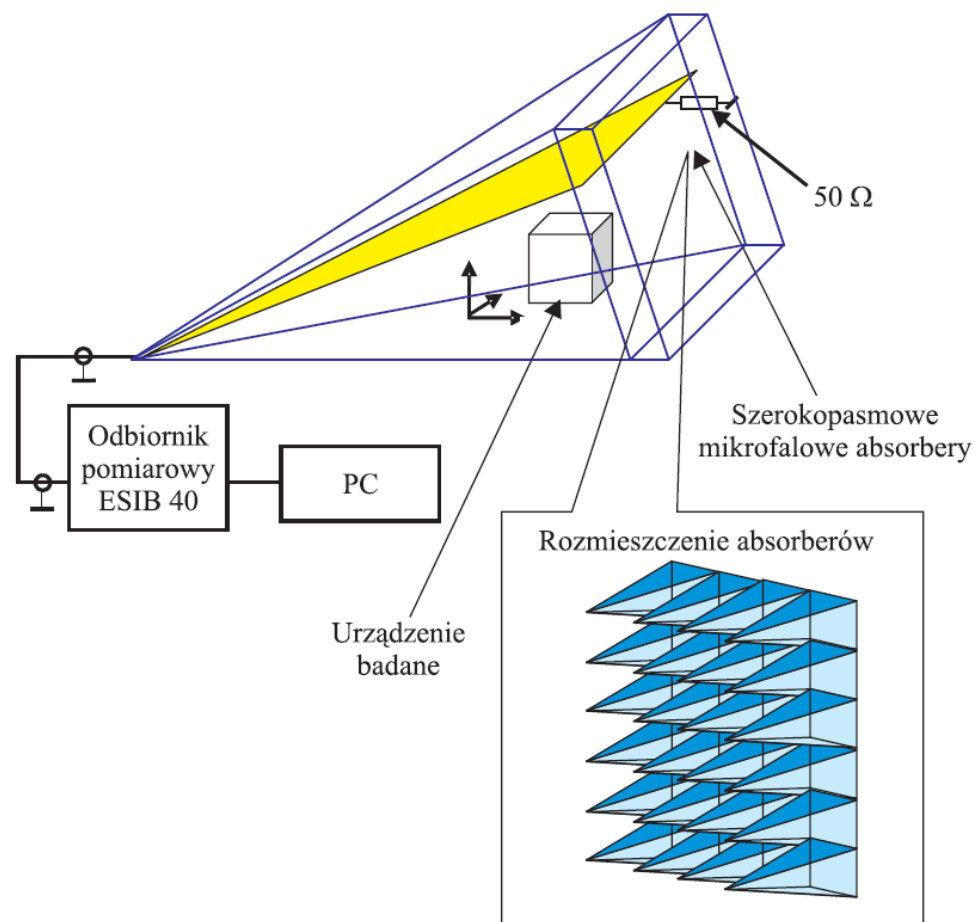
- kabel z ferrytem, dławiki, koraliki ferrytowe
- zewnętrzny zasilacz



EMC

Pomiar zaburzeń promieniowanych EMI

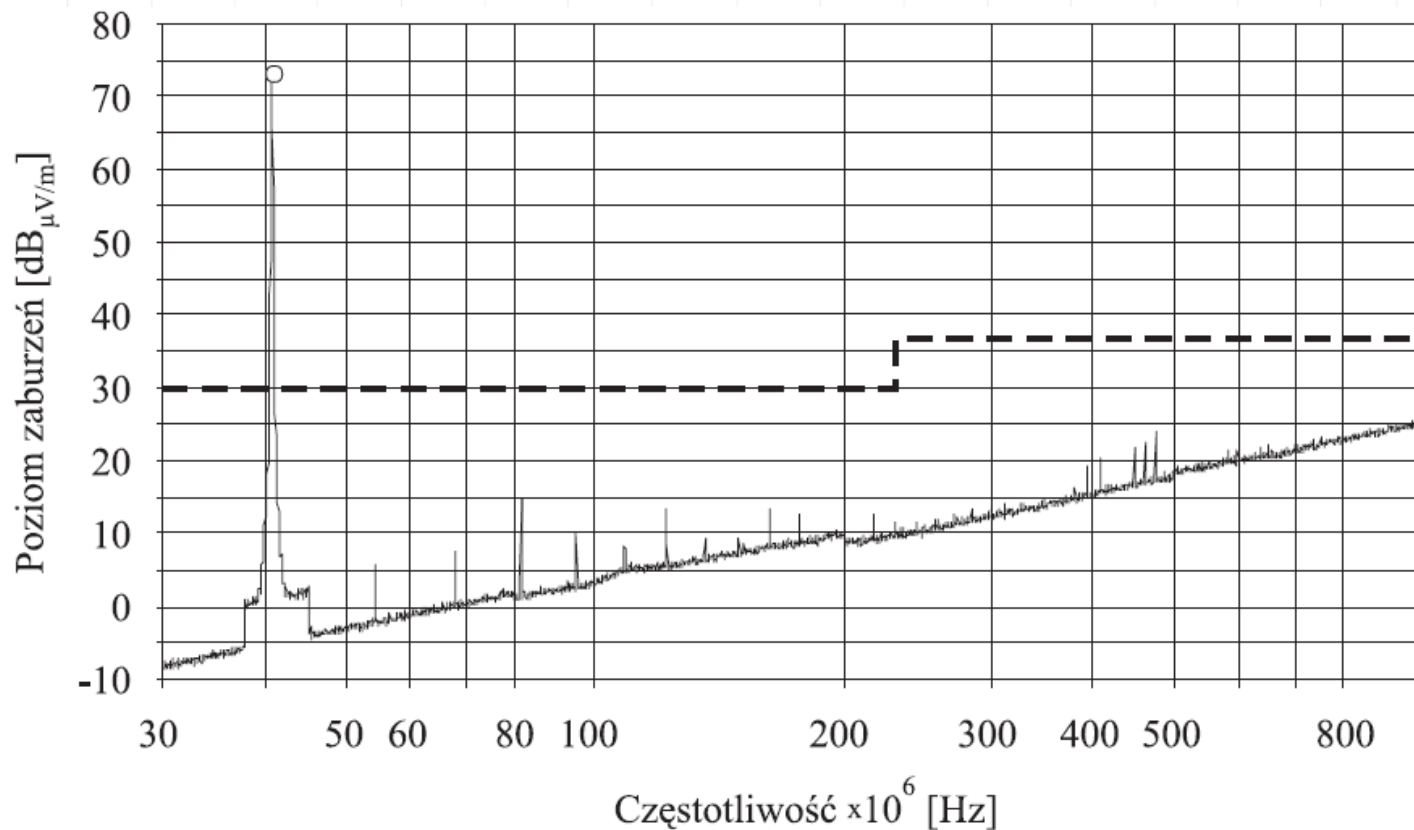
- komorach bezdechowa
- emisje urządzeń badanych określa się na podstawie pomiaru napięcia na wejściu komory, dla trzech płaszczyzn testowanego obiektu. Następnie oblicza się poziom zaburzeń promieniowanych, wykorzystując program korelacji między zmierzonymi wartościami a natężeniem pola w otwartym poligonie pomiarowym.



Rys. 1. Układ pomiarowy do badań EMI w komorze GTEM

EMC

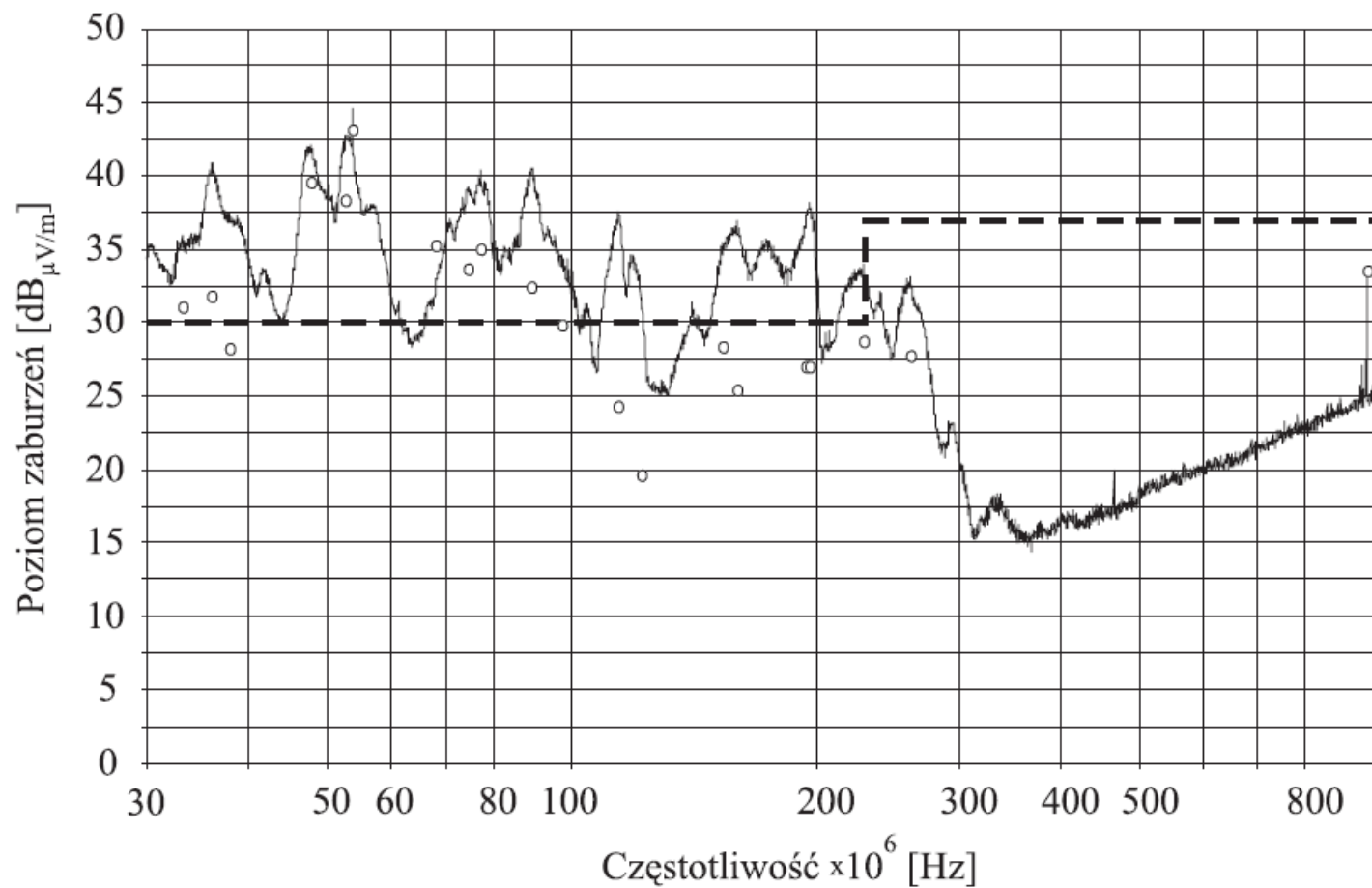
Pomiar zaburzeń promieniowanych EMI



Rys. 2. Emisja zaburzenia wąskopasmowego (linią przerywaną zaznaczono dopuszczalny poziom zaburzeń wg PN-EN 55022 [8])

EMC

Pomiar zaburzeń promieniowanych EMI



źródło: Emisja elektromagnetyczna urządzeń w praktyce,
Jan Bogucki, Andrzej Chudziński, Justyn Połujan



EMC

Od 1 maja 2004 r. na rynku mogą znajdować się tylko wyroby spełniające wymagania kompatybilności elektromagnetycznej. Dlatego producenci wprowadzają zmiany w produkowanych w kraju urządzeniach, uwzględniając aspekt kompatybilności elektromagnetycznej. Przed wprowadzeniem urządzenia elektronicznego do obrotu producent jest zobowiązany sporządzić dokumentację techniczną tak opracowaną, aby umożliwiała ocenę, czy sprzęt spełnia warunki przedstawione w dyrektywach. Jednocześnie jest zobowiązany podjąć wszelkie konieczne środki do zagwarantowania procesu produkcji wyrobów elektronicznych, zgodnego z dokumentacją techniczną i dyrektywami.

?