

Pomiar mocy pobieranej przez standardowy zestaw PC podczas różnych stanów pracy.

Piotr Jacoń

K-3



I PRACOWNIA FIZYCZNA

25. 05. 2010

I. Cel ćwiczenia:

Zapoznanie się poprzez samodzielny pomiar z wartościami mocy czynnej, pobieranej przez zestaw komputerowy w zależności od stanu pracy. Obliczenie zużywanej energii i jej kosztu. Zapoznanie się (poprzez wnioskowanie na podstawie zebranych w doświadczeniu danych) z metodami oszczędzania energii elektrycznej.

II. Przyrządy i materiały:

Zestaw komputerowy standardu ATX, płyta połączeniowa, watomierz do pomiaru mocy czynnej o zakresie napięcia do 400V i zakresie prądu do 1A, przewody połączeniowe.

III. Literatura:

- [1] W.Buchanan – „Użytkowanie komputerów”
- [2] A.Freedman – „Encyklopedia komputerów”
- [3] J.L.Kacperski – „I Pracownia Fizyczna”

- Internet: [4] <http://pl.wikipedia.org/wiki/ACPI>
 [5] <http://windows.microsoft.com/pl-PL/windows-vista/Turn-off-a-computer-frequently-asked-questions>
 [6] http://pl.wikipedia.org/wiki/Wikipedia:Skarbnica_Wikipedii/Prze%C4%85d_zagadnie%C5%84_z_zakresu_elektryczno%C5%9Bci

IV. Wprowadzenie.**IV.1. Moc prądu przemiennego.**

Wyróżniamy 3 rodzaje mocy prądu przemiennego: czynną, bierną i pozorną.

Moc czynna charakteryzuje straty energii prądu w elementach czynnych obwodu (na ogrzewanie, wykonanie pracy mechanicznej). Jest ona mierzona w watach [W]. Określa ją wartość średnia mocy chwilowej za okres:

$$P=U \cdot I \cdot \cos(\varphi) \quad (1)$$

gdzie: U – wartość skuteczna napięcia na odbiorniku
 I – wartość skuteczna prądu płynącego przed odbiornik
 φ – kąt przesunięcia fazowego pomiędzy napięciem i prądem

Ten rodzaj mocy mierzony jest przez watomierze oraz liczniki prądu dla odbiorców indywidualnych (małe moce – rzędu kilku kW).

Moc bierna jest związana z elementami indukcyjnymi i pojemnościowymi obwodu elektrycznego. Elementy te okresowo gromadzą energię, a potem oddają ją do źródła, same w ogóle jej nie pochłaniając. Jednostką mocy biernej jest [war]. Moc bierną można określić ze wzoru:

$$Q=U*I*\sin(\varphi) \quad (2)$$

Moc pozorna jest wypadkową mocy czynnej i biernej. Określona jest:

$$S=U*I \quad (3)$$

Jednostką mocy pozornej jest [V*A].

Stosunek mocy czynnej do mocy pozornej nazywa się **współczynnikiem mocy**:

$$P/S = \cos\varphi \quad (4)$$

Moce czynna, bierna i pozorna są związane ze sobą następującymi zależnościami:

$$S = \sqrt{P^2 + Q^2} \quad \text{oraz} \quad \frac{Q}{P} = \operatorname{tg}\varphi \quad (5)$$

IV.2. Koszt zużytej energii elektrycznej.

Zużycie energii elektrycznej mierzone jest w **kilowatogodzinach (kWh)**. Urządzeniem do pomiaru zużycia energii elektrycznej jest licznik energii elektrycznej. W ćwiczeniu wykorzystujemy watomierz, który mierzy energię elektryczną czynną. Mnożąc wskazaną wartość mocy czynnej **P** (w **kW**) przez czas pobierania tej energii **t** (w godzinach **h**) i aktualną cenę 1kWh (**kilo wato godzina**) uzyskujemy koszt zużytej energii elektrycznej.

$$\text{Koszt}=P*t*\text{cena}_{1\text{kWh}} \quad (6)$$

Dla uproszczenia nie bierzemy pod uwagę dodatkowych kosztów, takich jak opłaty stałe itp.

IV.3. Składniki badanego zestawu komputerowego.

- jednostka centralna
- monitor CRT
- monitor LCD
- napędy pamięci zewnętrznych (jako elementy dodatkowe): CD, HD-2, HD-3, FD.

IV.4. Stany pracy komputera z systemem operacyjnym Microsoft Windows XP.

Wyróżniamy według specyfikacji ACPI (ang. *Advanced Configuration and Power Interface*, zaawansowany interfejs zarządzania konfiguracją i energią) siedem globalnych stanów pracy, w których może znajdować się system komputerowy kompatybilny z ACPI:

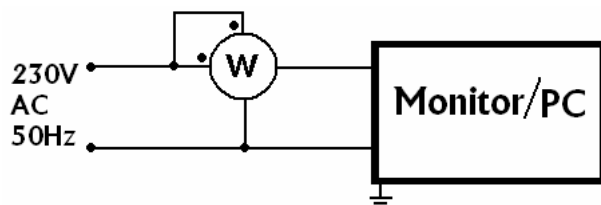
- **G0, Pracuje (Working).** Zarówno system operacyjny, jak i dowolne uruchomione na nim programy działają, a procesor (lub procesory) normalnie wykonuje polecenia. W tym stanie możliwe jest przełączenie procesora oraz urządzeń dodatkowych (napędów optycznych, dysków twardych) wielokrotnie w stan niskiego poboru energii.
- **G1, Uśpiony (Sleeping)** dzieli się na dalsze stany, oznaczane od *S1* do *S4*. Czas przełączenia komputera do stanu *G0* jest najkrótszy w przypadku *S1*, względnie krótki dla stanów *S2* i *S3*, najdłuższy w przypadku *S4*.
 - **S1** to najbardziej "energio żerny" stan uśpienia. Podczas przejścia w ten stan, czyszczone są pamięci podręczne procesora, a procesor przestaje wykonywać polecenia. Zachowany jest dopływ energii do procesora i pamięci, a urządzenia, które nie zgłaszają konieczności utrzymania dopływu energii są wyłączane. Niektóre nowe urządzenia nie obsługują tego stanu, zaś starsze komputery znacznie prawdopodobnie obsługują stan *S1* niż *S3*.
 - **S2** jest stanem głębszego uśpienia niż *S1*. Przejście w ten stan oznacza odłączenie zasilania od procesora. Nie jest on jednak często stosowany.
 - Stan **S3** w systemie *Windows* określany jest jako "stan wstrzymania", zaś komputery działające pod kontrolą *MacOS X* nazywają go "stanem uśpienia". Czasami pojawia się również określenie "wstrzymaj do pamięci" (*Suspend to RAM, STR*). Oficjalnie specyfikacja ACPI podaje tylko terminy *S3* i *Sleep*. W tym stanie utrzymany jest dopływ prądu do pamięci RAM, choć jest to prawie jedyny podzespół komputera pozostający pod napięciem. Skoro więc stan systemu operacyjnego, jak też uruchomione programy i otwarte dokumenty przechowywane są w pamięci operacyjnej, użytkownik może wrócić do pracy przerwanej przed przejściem komputera w stan *S3* dokładnie w tym samym miejscu, gdzie znajdował się przedtem – stan pamięci operacyjnej jest niezmieniony. Specyfikacja oficjalnie stwierdza, że stan *S3* jest podobny do *S2*, jedyna różnica leży w ilości wyłączanych podzespołów systemu.
 - **S4**, w systemie *Windows* określany mianem "hibernacja". *MacOS X* nazywa ten stan "bezpiecznym uśpieniem", a niektóre źródła podają termin "wstrzymaj do dysku" (*Suspend to Disk*). Specyfikacja ACPI podaje tylko określenie *S4*. W tym stanie zawartość pamięci operacyjnej komputera zapisywana jest na twardym dysku, co zachowuje stan systemu operacyjnego, uruchomionych aplikacji, otwartych dokumentów, itd. Oznacza to możliwość podjęcia pracy przerwanej przed przejściem komputera w stan *S4* w tym samym miejscu, podobnie, jak ma to miejsce w przypadku stanu *S3*. Różnica pomiędzy tymi dwoma stanami, oprócz zwiększonej ilości czasu, wymaganej do przeniesienia zawartości pamięci na twardy dysk i odwrotnie, jest taka, że całkowite odcięcie zasilania od komputera przebywającego w stanie *S3* oznacza utratę przechowywanych w pamięci danych, na przykład nie zapisanych dokumentów. Komputer przełączony w stan *S4* nie cierpi z powodu całkowitego odcięcia zasilania. Stan *S4* jest podobny raczej do *G2* i *G3* niż do któregośkolwiek ze stanów *S1-S3*.

- $G2$, *programowo wyłączony (Soft Off)*, czasami określane jako $S5$ jest prawie identyczny z niżej opisanym stanem $G3$, co oznacza, że do przełączenia systemu z jednego z tych stanów do stanu pracy $G0$ niezbędne jest uruchomienie komputera od nowa. Jedyną różnicą jest to, że stan $G3$ stosowany jest w przypadkach fizycznego odłączenia źródła zasilania, zaś $G2$ może być wywołany przez system operacyjny – najczęściej jako skutek wydania przez użytkownika polecenia zamknięcia systemu. Dodatkowo w celu umożliwienia takich działań, jak uruchomienie komputera po naciśnięciu przez użytkownika klawisza spacji, niektóre komponenty systemu komputerowego pozostają pod napięciem. Nie jest więc bezpieczne przeprowadzanie na przykład wymiany podzespołów komputera, gdy przebywa on w stanie $G2$.
- $G3$ (*mechanicznie wyłączony, Mechanical Off*). Pobór mocy przez komputer jest bardzo bliski zeru, do tego stopnia, że możliwe jest odłączenie kabla zasilającego i bezpieczny demontaż części składowych komputera. Typowym elementem pozostającym pod napięciem jest zegar czasu rzeczywistego, czerpiący energię z własnej małej baterii. Do doprowadzenia komputera do stanu $G0$ niezbędne jest przeprowadzenie pełnego procesu startowego.

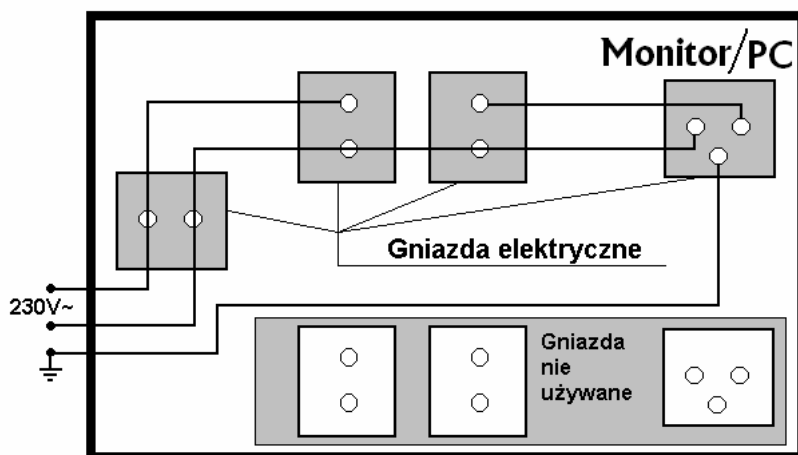
V. Metoda pomiaru.

V.1. Układ pomiarowy.

Idea pomiaru przedstawiona jest na rys.1. Rysunek 2 przedstawia płytę połączeniową przeznaczoną do bezpiecznej i wygodnej realizacji połączeń elektrycznych.

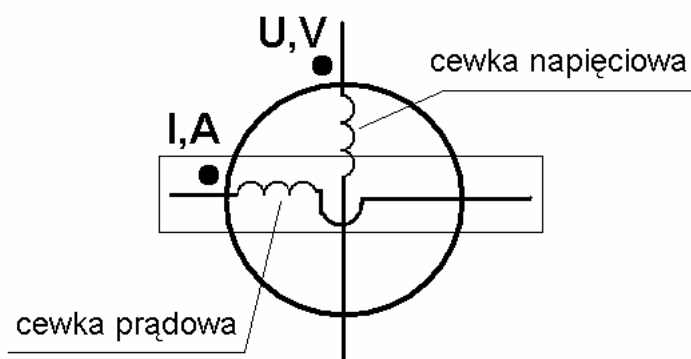


Rys. 1. Schemat elektryczny układu pomiarowego.



Rys. 2. Schemat elektryczny płyty połączeniowej.

Zastosowano analogowy miernik mocy czynnej – watomierz. Składa się on z dwóch cewek: napięciowej i prądowej – patrz Rys.3.



Rys.3. Układ cewek watomierza.

Cewka napięciowa oznaczana jest literą **U** lub **V**, cewka prądowa oznaczana jest literą **I** lub **A**. Cewka napięciowa ma dużą rezystancję – włączamy ją w obwód jak standardowy woltomierz. Cewka prądowa ma małą rezystancję – włączamy ją w obwód jak standardowy amperomierz. Zaciski oznaczone **kropką** lub **gwiazdką** to początki cewek, które podczas pomiaru powinny być zwarte elektrycznie (zapewni to prawidłowy kierunek wychylenia się wskazówki miernika). Zakres pomiarowy watomierza wskazują dwa pokręta: pokręta zakresu napięciowego i pokręta zakresu prądowego. Zakres mocy liczymy jako iloczyn:

$$U_{\max} \cdot I_{\max} \quad (7)$$

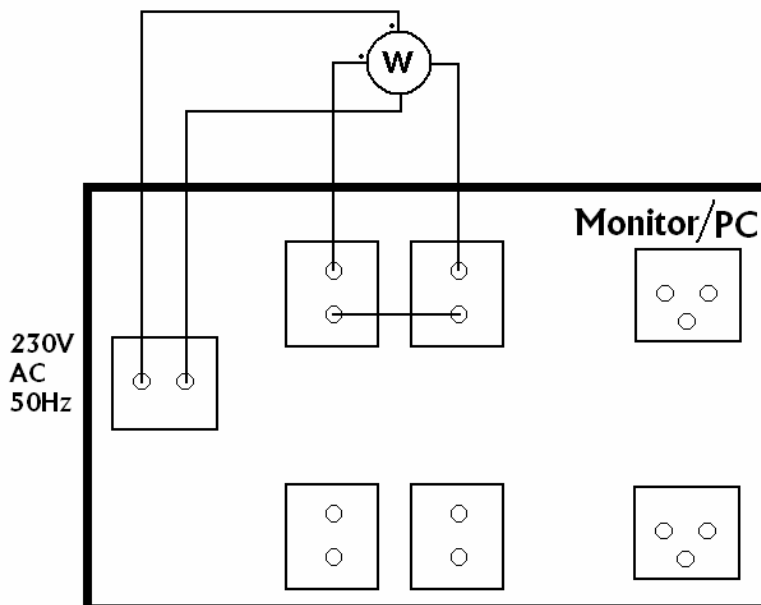
gdzie: U_{\max} – ustawiony zakres pomiarowy napięciowy

I_{\max} – ustawiony zakres pomiarowy prądowy

Bez względu na wychylenie wskazówki może dojść do uszkodzenia miernika, jeśli przekroczony zostanie którykolwiek z zakresów (napięciowy^(*) lub prądowy).

(*) -dopuszcza się używanie zakresu napięciowego 200V dla napięcia sieci 230V.

Na rys.4. przedstawione jest podłączenie watomierza i odbiornika prądu do płyty połączeniowej. **Pamiętać należy, że na zaciskach watomierza występuje napięcie 230V!**



Rys.4. Płyta połączeniowa.

UWAGA! Łącząc przewodami gniazda i zaciski należy zwrócić uwagę aby od strony gniazd sieciowych znajdowały się czarne końcówki z naciętymi bolcami.

V.2. Wykonanie pomiarów – kolejność czynności.

V.2.1. Pomiar mocy czynnej pobieranej przez monitor CRT (ang. *Cathode-Ray Tube*) w różnych stanach pracy.

- Kabel zasilający płyty połączeniowej odłączyć od sieci elektrycznej.
- Przełącznik zasilania komputera i monitora ustawić w położenie „0”.
- Monitor (CRT) podłączyć przewodem sygnałowym do komputera, a zasilającym do płyty połączeniowej (według schematu z Rys.4).
- Kabel zasilający komputera połączyć bezpośrednio z gniazdem elektrycznym.
- Zakresy watomierza ustawić na wartości maksymalne⁽⁴⁾.
- Włączyć płytę połączeniową do sieci elektrycznej.
- Ustawić przełącznik zasilacza komputera w stan „1”, włączyć przełącznikiem monitor.
- Włączyć komputer w stan pracy G0.
- Po zalogowaniu się ustawić zakresy watomierza na wartości optymalne⁽¹⁾ i zanotować⁽²⁾ w tabeli nr 1 wskazywane wartości.

Tabela 1

L.p.	P
	[W]
1	
2	
3	

- Zakresy watomierza ustawić na wartości maksymalne⁽⁴⁾.

-
- Wprowadzić komputer w stan uśpienia (wstrzymania).
 - Ustawić zakresy watomierza na wartości optymalne⁽¹⁾ i zanotować⁽²⁾ w tabeli nr 2⁽³⁾ wskazywane wartości.
 - Ustawić zakresy watomierza na wartości maksymalne⁽⁴⁾.
 - Wyłączyć komputer (stan G3) i monitor.

V.2.2. Pomiar mocy czynnej pobieranej przez monitor LCD (ang. *Liquid Crystal Display*) w różnych stanach pracy.

- W miejsce monitora CRT podłączyć monitor LCD.
 - Przełączyć komputer w stan pracy G0.
 - Po zalogowaniu się ustawić zakresy watomierza na wartości optymalne⁽¹⁾ i zanotować⁽²⁾ w tabeli nr 3⁽³⁾ wskazywane wartości.
 - Ustawić zakresy watomierza na wartości maksymalne⁽⁴⁾.
-
- Wprowadzić komputer w stan uśpienia (wstrzymania).
 - Ustawić zakresy watomierza na wartości optymalne⁽¹⁾ i zanotować⁽²⁾ w tabeli nr 4⁽³⁾ wskazywane wartości.
 - Ustawić zakresy watomierza na wartości maksymalne⁽⁴⁾.
 - Wyłączyć zarówno komputer (zamknąć system i przełącznik zasilacza ustawić w pozycję „0”) jak i monitor.

V.2.3. Pomiar mocy czynnej pobieranej przez komputer klasy ATX w różnych stanach pracy.

-
- a) Zamienić miejscami kable zasilające monitora i komputera (monitor połączyć bezpośrednio z siecią elektryczną, a komputer poprzez płytę połączeniową)
 - b) Uruchomić monitor i komputer.
 - c) Po zalogowaniu się ustawić zakresy watomierza na wartości optymalne⁽¹⁾ i zanotować⁽²⁾ w tabeli nr 5⁽³⁾ wskazywane wartości
 - d) Ustawić zakresy watomierza na wartości maksymalne⁽⁴⁾.
-
- e) Wprowadzić komputer w stan średniego obciążenia (na przykład procesem odtwarzania filmu), tak aby obciążenie procesora było w zakresie 30%-50%.
 - f) Ustawić zakresy watomierza na wartości optymalne⁽¹⁾ i zanotować⁽²⁾ w tabeli nr 6⁽³⁾ wskazywane wartości.
 - g) Ustawić zakresy watomierza na wartości maksymalne⁽⁴⁾.
-
- h) Wprowadzić komputer w stan dużego obciążenia wieloma procesami (na przykład odtwarzania filmu), tak aby obciążenie procesora było bliskie 100%.
 - i) Ustawić zakresy watomierza na wartości optymalne⁽¹⁾ i zanotować⁽²⁾ w tabeli nr 7⁽³⁾ wskazywane wartości.
 - j) Ustawić zakresy watomierza na wartości maksymalne⁽⁴⁾.
-
- k) Wprowadzić komputer w stan średniego obciążenia (na przykład procesem odtwarzania filmu), tak aby obciążenie procesora było z zakresu 30%-50%.
 - l) Wprowadzić komputer w stan uśpienia (domyślnie oferowany przez system).
 - m) Ustawić zakresy watomierza na wartości optymalne⁽¹⁾ i zanotować⁽²⁾ w tabeli nr 8⁽³⁾ wskazywane wartości.
 - n) Ustawić zakresy watomierza na wartości maksymalne⁽⁴⁾.
-
- o) „Wybudzić” komputer do stanu G0.
 - p) Wprowadzić komputer w stan hibernacji.
 - q) Ustawić zakresy watomierza na wartości optymalne⁽¹⁾ i zanotować⁽²⁾ w tabeli nr 9⁽³⁾ wskazywane wartości.
 - r) Ustawić zakresy watomierza na wartości maksymalne⁽⁴⁾.
 - s) „Wybudzić” komputer do stanu G0.
 - t) Wyłączyć komputer (stan G3).

⁽¹⁾ *Ustawiamy takie zakresy pomiarowe (napięciowy i prądowy) aby wychylenie wskazówki było możliwie największe lecz nie osiągało wartości maksymalnej. Zakres napięciowy nie może być mniejszy niż 200V.*

⁽²⁾ *Pomiarów dokonać 3krotnie w odstępach około 1 minuty*

⁽³⁾ *Wzór tabeli w punkcie V.2.1.i.*

⁽⁴⁾ *w omawianych przypadkach oznacza to:*

dla U – wartość maksymalna,

dla J – stan zwarcia (pokrętło w pozycji „ $\overline{\text{O}}$ ”)

VI. Opracowanie wyników pomiarów.

1. Na podstawie wartości zebranych w tabelach 1-9 obliczyć wartości średnie mocy czynnej P oraz niepewności, którymi są te wartości obarczone [3].
2. Zestawić w tabeli 10 wartości mocy elektrycznej czynnej pobieranej przez komputer i monitor dla różnych stanów pracy i obciążenia.

Tabela 10

Stan pracy	Moc elektryczna [W]		
	Komputer (PC)	Monitor CRT	Monitor LCD
G0 obc. małe			
G0 obc. średnie			
G0 obc. duże			
Uśpienie			
Hibernacja			

3. Obliczyć koszt miesięczny zużytej energii elektrycznej (6) (cena dla odbiorcy indywidualnego –gospodarstwo domowe) przy następujących założeniach użytkowania dobowego:
 - a) 8 godzin pracy (komputer -stan G0 i duże obciążenie; monitor CRT),
16 godzin komputer uśpiiony, monitor „na czuwaniu”
 - b) 8 godzin pracy (komputer -stan G0 i duże obciążenie; monitor LCD),
16 godzin komputer uśpiiony, monitor „na czuwaniu”
 - c) 8 godzin pracy (komputer -stan G0 i średnie obciążenie; monitor LCD),
16 godzin komputer uśpiiony, monitor „na czuwaniu”
 - d) 8 godzin pracy (komputer -stan G0 i średnie obciążenie; monitor LCD),
16 godzin komputer zahibernowany, monitor „na czuwaniu”
 - e) 24 godziny pracy (komputer -stan G0 i średnie obciążenie; monitor LCD),
4. Na podstawie pomiarów i obliczeń sformułować i zapisać wnioski płynące z wykonanego ćwiczenia

SPIS TREŚCI

I. Cel ćwiczenia:	1
II. Przyrządy i materiały:	1
III. Literatura:	1
IV. Wprowadzenie:	1
IV.1. Moc prądu przemiennego.	1
IV.2. Koszt zużytej energii elektrycznej.	2
IV.3. Składniki badanego zestawu komputerowego.	2
IV.4. Stany pracy komputera z systemem operacyjnym Microsoft Windows XP.	3
V. Metoda pomiaru.	4
V.1. Układ pomiarowy.	4
V.2. Wykonanie pomiarów – kolejność czynności.	7
V.2.1. Pomiar mocy czynnej pobieranej przez monitor CRT (ang. Cathode-Ray Tube) w różnych stanach pracy.	7
V.2.2. Pomiar mocy czynnej pobieranej przez monitor LCD (ang. Liquid Crystal Display) w różnych stanach pracy.	7
V.2.3. Pomiar mocy czynnej pobieranej przez komputer klasy ATX w różnych stanach pracy.	8
VI. Opracowanie wyników pomiarów.	9