

ZASILACZ

Urządzenia techniki komputerowej

SPIS TREŚCI

Zasada działania zasilacza komputerowego.....	2
Wstęp.....	2
Grupy urządzeń odpowiedzialnych za konwersję prądu.....	2
Funkcje zasilacza.....	2
Zasilacze liniowe.....	2
Zasilacze impulsowe.....	3
Zasada działania.....	4
Podsumowanie.....	5
Zasada działania zasilacza ATX.....	5
Projektowanie zasilaczy ATX.....	7
Moc wyjściowa zasilacza.....	8
Korekcja współczynnika mocy.....	10
Wprowadzenie.....	10
Układ PFC.....	11
Wyjaśnienia pomocnicze o mocy.....	11
Moc czynna.....	12
Moc bierna.....	12
Moc pozorna.....	12
Zasilacze bez PFC.....	14
Zasilacze z pasywnym PFC.....	14
Zasilacze z aktywnym PFC.....	15
Parametry zasilaczy komputerowych.....	16
Moc.....	16
Standard.....	16
Wtyczka zasilania.....	17
Wtyczka MOLEX.....	17
Oznaczenia linii MOLEX i ich kolory.....	17
Funkcja PFC (AKTYWNY/PASYWNY).....	19
Filtry.....	19
Nateżenie przy napięciu 3,3 V.....	19
Nateżenie przy napięciu +5 V.....	19
Nateżenie przy napięciu +12 V.....	19
Nateżenie przy napięciu -12 V.....	19
MTBF.....	19
Dodatek A. Schemat zasilacza AT.....	20
Dodatek B. Schemat zasilacza ATX.....	20

Zasada działania zasilacza komputerowego

Wstęp

Grupy urządzeń odpowiedzialnych za konwersję prądu

1. Zasilacze AC/DC (ang. Alternating Current/Direct Current) zamieniają prąd przemienny na prąd stały.
2. Przetwornice DC/DC zmieniają wartość napięcia prądu stałego.
3. Inwertory DC/AC zamieniają prąd stały na prąd przemienny.

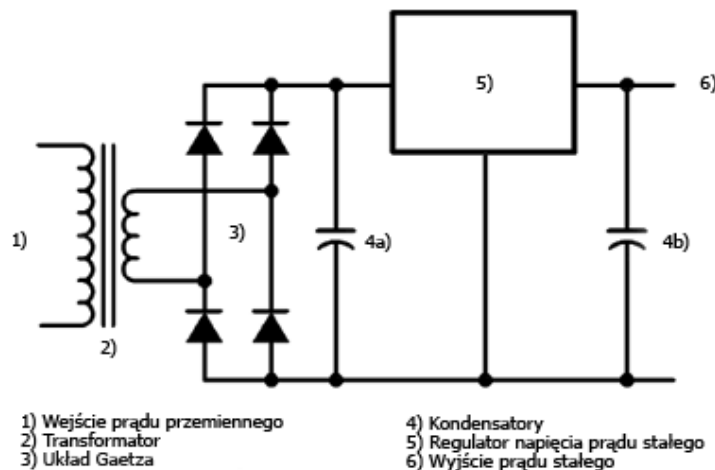
Zasilacz komputerowy należy do grupy pierwszej i drugiej, ponieważ zamienia on prąd przemienny 230V/60Hz na prąd stały a następnie zmienia wysokie napięcie prądu stałego na niskie napięcia prądu stałego.

Funkcje zasilacza

- Prostowanie – zamiana prądu przemiennego na prąd stały.
- Transformacja napięcia.
- Filtrowanie, czyli wygładzanie szumów i tętnień napięcia.
- Regulacja, czyli kontrola napięcia wyjściowego i utrzymywanie stałej jego wartości niezależnie od linii, obciążenia i zmian temperatury.
- Izolacja, czyli elektryczne rozdzielenie wyjścia od napięcia zasilającego na wejściu.
- Ochrona, czyli zapobieganie by niebezpiecznie ostre piki napięcia i prądu nie docierały do wyjścia, zapewnianie podtrzymania pracy, lub bezpiecznego wyłączenia podczas zaniku prądu.

Zasilacze liniowe

Zasilacze liniowe obniżają wejściowe napięcie prądu przemiennego poprzez transformator (na przykład 230VAC, obniżane jest do 48VAC). Następnie napięcie jest prostowane poprzez układ prostowniczy, który jest niczym innym jak czterema diodami w układ Graetza. Zaraz za nimi mamy kondensatory, których zadaniem jest zachowanie stałego poziomu napięcia prądu stałego (wypełnienie spadków w górnym przebiegu prądu). Poniżej znajduje się uproszczony schemat ilustrujący działanie zasilacza liniowego.

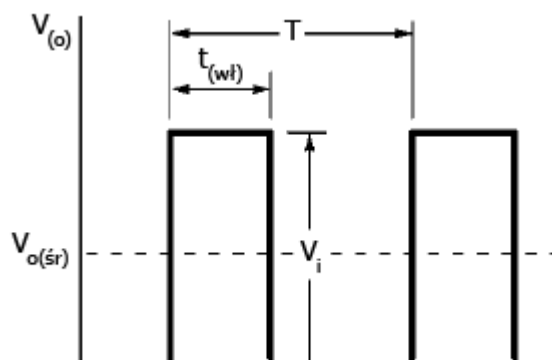


Podstawową wadą tego zasilacza jest jego słaba sprawność, nie tylko ze względu na sposób konwersji prądu, lecz również ze względu na rozmiary (duży i ciężki transformator musi obniżyć napięcie prądu zmiennego na wejściu, a tranzystor rozprasza pewną ilość mocy, która jest tracona jako ciepło).

Zasilacze impulsowe

Wszystkie nowoczesne komputery używają zasilaczy znanych jako zasilacze impulsowe (ang. switching power supply). Pomimo bardziej skomplikowanej budowy, stanowią one znaczne usprawnienie w stosunku do swoich poprzedników pod względem sprawności. Zasilacz impulsowy działa na zasadzie kontroli średniego napięcia dostarczanego do obciążenia. Odbywa się to poprzez otwieranie i zamykanie przełącznika (zazwyczaj tranzystora polowego wysokiej mocy) z wysoką częstotliwością. System ten znany jest pod nazwą modulacji szerokości impulsu (ang. Pulse Width Modulation – PWM). Układ PWM jest najważniejszym układem wyróżniającym ten typ zasilaczy, więc warto zapamiętać chociaż samą nazwę.

Poniższy diagram ilustruje idee działania PWM i jest całkiem prosty do zrozumienia



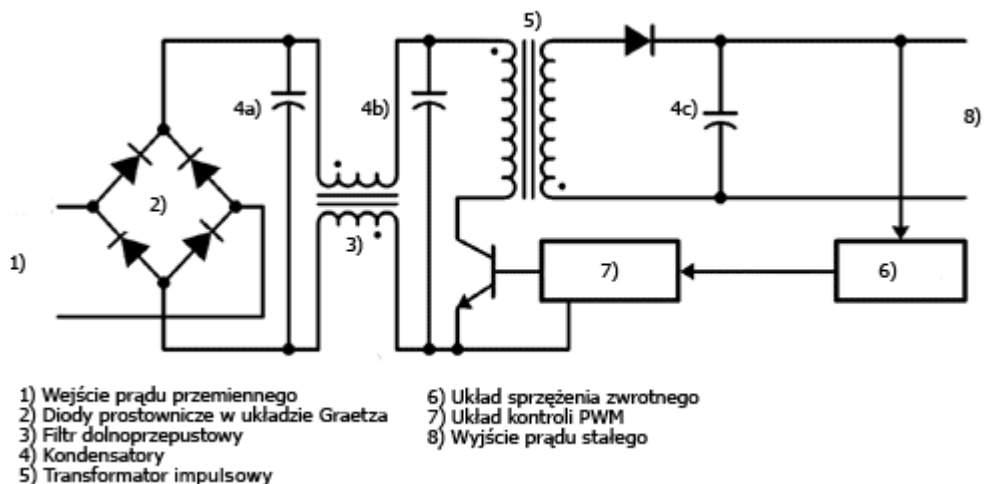
V - napięcie, T - okres, $t(wł)$ - czas trwania impulsu, o - wyjście, i - wejście.
 $V_{o(śr)}$ - średnie napięcie podawane do obciążenia (Wzór: $V_{o(śr)} = (t(wł)/T) \times V_i$).

Impulsy następują po sobie szybko (jest to rząd kHz, czyli kilka tysięcy razy na sekundę) i aby nasze obciążenie nie widziało gwałtownych impulsów potrzebne są kondensatory, które zapewniają względnie stały poziom napięcia. Zredukowanie czasu $t(wł)$ (stan wysoki) powoduje zmniejszenie średniej wartości napięcia wyjściowego $V_{o(śr)}$ i odwrotnie - zwiększenie czasu trwania stanu wysokiego $t(wł)$ spowoduje zwiększenie napięcia wyjściowego $V_{o(śr)}$.

Zasada działania

Zasadę działania zasilaczy impulsowych można sprowadzić do kilku głównych etapów:

- Pobranie prądu przemiennego o napięciu $\sim 230V$ z sieci energetycznej.
- Prostowanie prądu za pomocą mostka Graetza (mostek wysokiego napięcia i niskiego prądu), oraz kondensatorów.
- Eliminowanie szumów prądu przemiennego
- Korekcja współczynnika mocy (układ aktywnego, lub pasywnego PFC).
- Wygładzanie napięcia (przez parę dużych kondensatorów).
- Zmodulowanie napięcia przez tranzystor bipolarny.



Półprzewodnikowy tranzystor bipolarny MOSFET jest połączony szeregowo do uzwojenia pierwotnego transformatora i służy jako przełącznik stanów logicznych. Prąd pojawiający się po drugiej stronie transformatora jest prostowany na całej długości fali i rekonstruowany w prąd stały o odpowiednim napięciu. Sprężenie zwrotne (V_o , I_o , itd.) może być przesłane z powrotem na stronę pierwotną aby służyć jako wejście dla obwodu PWM. Dzięki temu prostemu rozwiązaniu układ PWM dostosowuje czas trwania stanu wysokiego $t(wł)$ tak, aby zachować odpowiednią wartość napięcia.

Założmy, że zasilacz impulsowy dostarcza napięcie $+12V$ zasilając obciążenie pobierające prąd o wartości $6A$. Gdy nagle zapotrzebowanie obciążenia na prąd wzrośnie do $8A$, napięcie automatycznie zmaleje do około $+10.67V$. W ułamku sekundy sprężenie zwrotne przesyłane do obwodu PWM odnotuje spadek napięcia i włącza MOSFET na dłuższy okres czasu $t(wł)$. Dzięki temu układ może przekazać więcej mocy i przywrócić wartość napięcia do wartości $+12V$. Częstotliwość z jaką pracuje układ PWM mieści się zazwyczaj w przedziale pomiędzy $30kHz$ a $150kHz$, jednak może być ona również znacznie wyższa. Częstotliwość pracy dla zasilaczy liniowych jest taka sama jak prądu zasilającego - zazwyczaj około $50Hz$, lub $100Hz$ w przypadku zastosowania układu Graetza. Wybór częstotliwości zależy od przeznaczenia zasilacza i musi być dobrana tak aby żadna z tych składowych harmonicznnych nie zakłócała się z obciążeniem.

Podsumowanie

Parametr	Liniowe	Impulsowe
Regulacja obciążenia	0,02%-0,1%	0,1%-1,0%
Zakłócenia wyjściowe	0.5 mV-2mV	25 mV-100 mV P-P
Zakres napięcia wejściowego	±10%	±20%
Sprawność	40%-55%	60%-90%
Czas podtrzymania	2 ms	30 ms

Zasilacze liniowe:

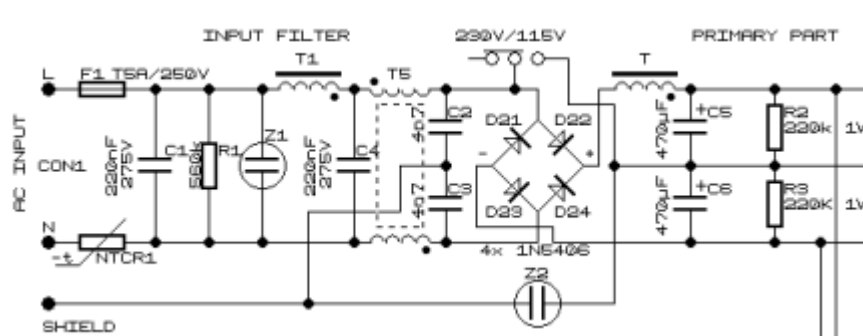
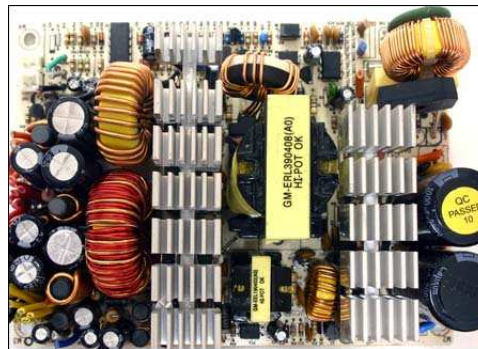
- Wymagają ogromnych transformatorów, zasilacze liniowe są generalnie ciężkie (dla zasilacza z wyjściem 16V, na każdy amper przypada około 0,5kg masy).
- Ponieważ tranzystory mocy działają w zakresie liniowym i cały prąd na wyjściu musi przez niego przejść wymaga on dużych radiatorów aby rozproszyć straty energii
- Sprawność konwersji mocy na poziomie 50%

Zasilacze impulsowe:

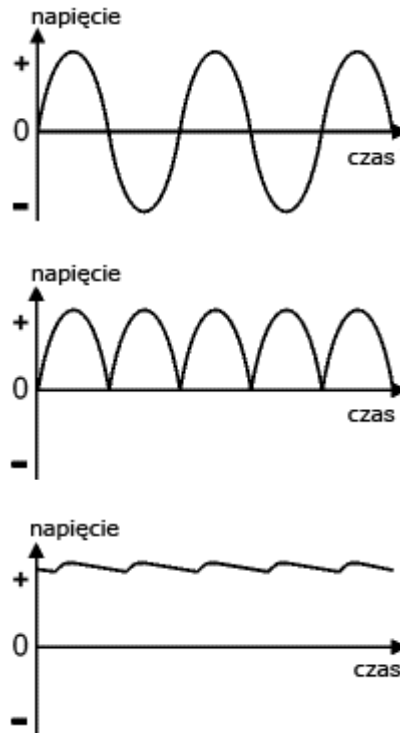
- Wysoki koszt produkcji w porównaniu do zasilaczy liniowych
- Lżejsze i mniejsze od zasilaczy liniowych
- Sprawność zasilaczy impulsowych dochodzi nawet do 90%

Zasada działania zasilacza ATX

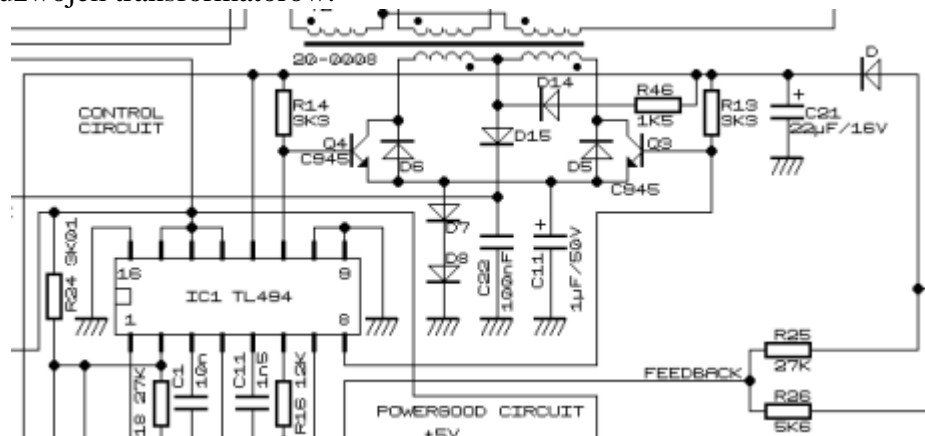
Prąd przemienny podawany jest do zasilacza i przechodzi przez warystor (główne zabezpieczenie przed przepięciami), kilka filtrów (aby usunąć szumy), bezpiecznik (który stanowi najważniejsze zabezpieczenie zasilacza) i pierwszy mostek prostowniczy. Następnie prąd przechodzi do dwóch dużych kondensatorów, które widać w dolnym prawym rogu zdjęcia. Pełnią one rolę bufora, i dbają o to aby wychodzące z nich napięcie było wygładzone przed podaniem do tranzystorów polowych (MOSFET).



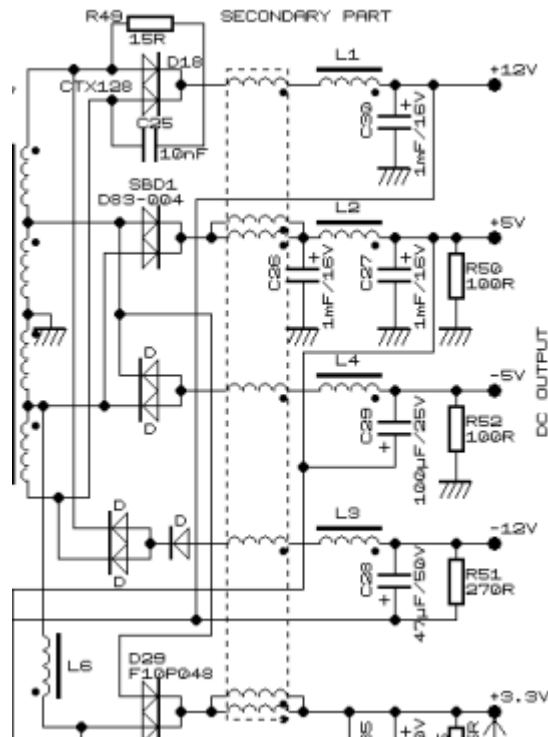
Poniższe trzy wykresy ilustrują, co dzieje się z napięciem przy przechodzeniu przez pierwsze segmenty zasilacza.



Następnie układ PWM zamienia prąd na impulsy wysokiej częstotliwości (rzędu kHz) o szerokości uzależnionej od obciążenia poprzez tranzystory polowe wysokiej mocy. W zależności od mocy zasilacza są dwa lub więcej tranzystorów połączonych równolegle, zachowujących się jak jeden, duży tranzystor (takie rozwiązanie daje większą pojemność obciążenia). Następnie tranzystory polowe (wyłączane i włączane z wysoką częstotliwością przez układ PWM) dostarczają moc do pierwotnych uzwojeń transformatorów.



Wszystkie napięcia wyjściowe mają swój początek po wtórnej stronie transformatora, po czym zostają oczyszczone przez zestaw podwójnych diod Schotkiego. Główną zaletą użycia mostków Schotkiego jest bardzo niski spadek napięcia, oraz czas przełączania bliski zero (pracują bardzo szybko). Dzięki temu idealnie nadają się one na układy wyjściowe zasilacza komputerowych. Po wyprostowaniu napięcie kierowane jest poprzez różne filtry prądu stałego (pierścienie z owiniętym wokół nich drutem) które działają wraz z kondensatorami, aby ostatecznie przefiltrować napięcie z pozostałości zanieczyszczeń prądu zmiennego.



Projektowanie zasilaczy ATX

Głównymi czynnikami przy projektowaniu zasilaczy komputerowych są rozmiar i cena. Użyciu odrębnego obwodu i komponentów dla każdej linii wyjściowej (tranzystorów polowych, transformatorów, filtrów, itd.) pozwoliłoby na uzyskanie doskonałej kontroli napięcia pod każdym obciążeniem, jednak stałoby się niepraktyczne ze względu na rozmiary zasilacza i koszt jego produkcji.

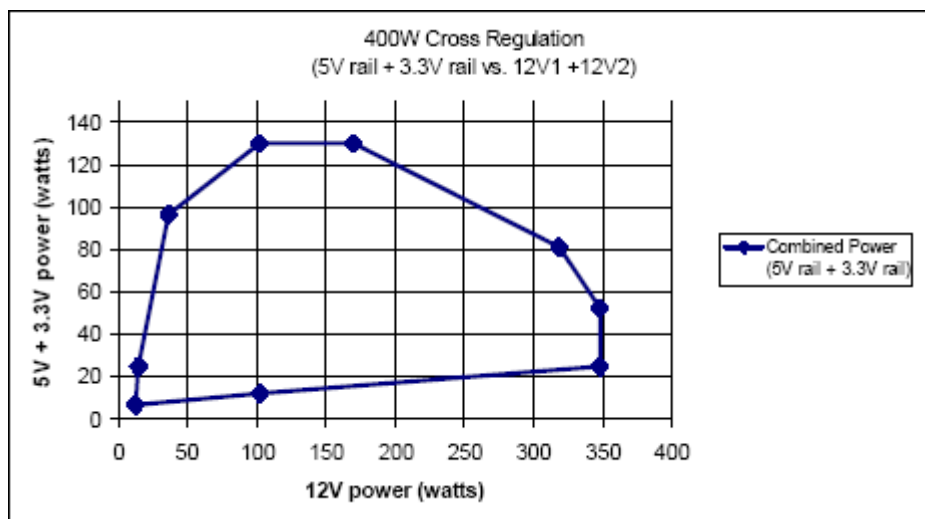
To właśnie dlatego specyfikacja ATX12V v2.01 zezwala na $\pm 5\%$ odchyły od wartości pierwotnych, aby pozostawić pole manewru dla zaspokojenia niepowtarzalnych obciążeń jakie generuje każdy komputer.

Zgodnie z specyfikacji z normą ATX12V v2.01, granice regulacji napięć, powinny zostać zachowane przy ciągłej pracy, przez dowolny okres czasu. Najważniejszym warunkiem tej specyfikacji jest maksymalna temperatura pracy zasilacza, która wynosi 50°C .

Natomiast w specyfikacji ATX12V v2.2 bardzo ważnym warunkiem jest utrzymanie 5% tolerancji napięć wyjściowych.

W dzisiejszych zasilaczach najbardziej obciążana jest linia +12V, są nią zasilane procesory, karty graficzne, silniki dysków twardych, oraz napędów optycznych. Drugą pod względem wykorzystania jest linia +3.3V, która używana jest przez komponenty takie jak pamięci, karty graficzne, karty PCI. Linia +5V, podobnie jak kiedyś linia -5V, powoli przechodzi do lamusa. Jest ona zastępowana przez pozostałe linie, jednak nadal korzysta z niej dość dużo urządzeń (na przykład USB, niektóre komponenty na płycie głównej).

Oto typowy graf obciążenia zasilacza 400W.



W dzisiejszych zasilaczach najbardziej obciążana jest linia +12V, są nią zasilane procesory, karty graficzne, silniki dysków twardej, oraz napędów optycznych.

Drugą pod względem wykorzystania jest linia +3.3V, która używana jest przez komponenty takie jak pamięci, karty graficzne, karty PCI. Linia +5V, podobnie jak kiedyś linia -5V, powoli przechodzi do lamusa. Jest ona zastępowana przez pozostałe linie, jednak nadal korzysta z niej dość dużo urządzeń (na przykład USB, niektóre komponenty na płycie głównej).

Warto pamiętać, że starsze zasilacze tworzone były zgodnie z normą ATX12V v1.3 mają inaczej wyglądający graf obciążalności krzyżowej. Jest tak dlatego, że wówczas to linia +5V była najważniejsza, a +12V nie była zbyt obciążona. Z tego też względu starsze zasilacze mogą nie radzi sobie przy nowych komponentach żerujących głównie na linii +12V.

Moc wyjściowa zasilacza

Każdy zasilacz komputerowy powinien posiadać ściśle określoną moc wyjściową wyrażoną w Watach. W pierwszym naszym przykładzie posłużymy się zasilaczem o deklarowanej mocy 470W. Ale zaraz! Przecież jeżeli dodamy do siebie obciążalności poszczególnych linii uzyskamy nieomal 706W! Co więcej maksymalna obciążalność na liniach +3.3V i +5V wynoszą 280W, a suma obciążalności każdej z nich to przecież 312W. Nic się nie zgadza!

Powodem, dla którego obciążalność nie sumuje się, jest trójkąt mocy, pomiędzy trzema liniami zasilającymi (ilustrowany w poprzedniej części). Przypomnijmy, że zmiana obciążenia na jednej linii ma duży wpływ na maksymalne obciążenie na wszystkich pozostałych liniach. Podczas każdego zadania komputer pobiera inną moc z każdej linii, dlatego komputer możemy nazywać obciążeniem dynamicznym, cały czas zmiennym. Warto zapamiętać, aby przy wyborze zasilacza kierować się nie mocą całkowitą ale obciążalnością linii +12V, gdyż jest to najważniejsza linia. Niektóre zasilacze mają "przerośniętą" linię +5V, która nie dość, że wpływa na obniżenie sprawności zasilacza, to jeszcze podbija moc całkowitą i zaciemnia realne korzyści z kupna zasilacza o mocnej linii +5V.

Niestety do dzisiaj nie doczekaliśmy się ustandaryzowania sposobu w jaki producent zasilacza zobowiązany jest umieszczać informacje na temat parametrów zasilacza.

Weźmy na przykład z liczby na zdjęciu poniżej. Nie wiemy na ich podstawie czy podane liczby są wartościami ciągłymi, czy chwilowymi. Co więcej, nawet gdyby taka informacja była podana,

nadal nie będziemy wiedzieli w jaki sposób producent definiuje pojęcie mocy ciągłej i szczytowej w porównaniu do konkurencji. Dla jednego producenta moc maksymalna oznacza moc chwilową przez 30 sekund, podczas gdy dla innego może oznaczać maksymalną moc ciągłą. Jest to stanowczo zbyt wiele niejasności, a to może zachęcać niektórych producentów do nieuczciwego oznaczania swoich produktów.

Jeżeli na tabliczce znamionowej nie ma oznaczonych wartości dla maksymalnego, szczytowego, lub ciągłego obciążenia, wówczas bezpiecznie będzie przyjąć, że obciążalność dla każdej z linii (wyrażona w amperach) to wartość szczytowa, a połączone wartości (podane w watach) to wartości ciągłe. Jeżeli chcemy przybliżyć sobie moc ciągłą, jednak znamy tylko moc szczytową (lub w ogóle nie jest opisane jaka to moc) wówczas dobrze jest przyjąć, że moc ciągła to 80% podanej wartości.

MODEL : EG475P-VE								
AC INPUT	115V/230V~ · 50-60Hz · 10A/5A							
DC OUTPUT	+3.3V	+5V	+12V1	+12V2	-12V	+5Vsb	+3.3V & 5V	TOTAL POWER
	34A	40A	16A	15A	0.8A	2.5A	280W	470W
SFMA	Smart fans keep running after system shut down plus 8cm fan speed monitoring by M/B & adjustable							

Zdjęcie powyżej jest dobrym przykładem na typowe informacje, które umieszczane są na tabliczkach znamionowych zasilaczy. Informacji nie jest wiele, jednak są wystarczające aby podjąć świadomą decyzję o wyborze. Jak widać jest to zasilacz z dwiema liniami +12V, co oznacza zasilacz zgodny z normą ATX12V v2.0, lub nowszą.

Zdjęcie poniżej przedstawia nieco więcej informacji, które mogą być przydatne, jednak kryją również pewien haczyk.

Zasilacz poniżej jest zgodny ze starszą normą - ATX12V 1.3, która kładła większy nacisk na obciążalność linii +5V. Wybierając zasilacz do własnego komputera warto zauważyć, że zasilacz poniżej ma wyższą moc całkowitą, jednak różnica wynika głównie z mocniejszej linii +5V, której nowe komputery zbyt nie wykorzystują. *Dlatego wybierając zasilacz warto dowiedzieć się z jakiej linii głównie korzysta nasz komputer.*

DC OUTPUT			
Load	Min	Max	Max Combined Wattage
+3.3V	0.3A	35A	+3.3V & +5V=275W
+5V	1.0A	50A	+3.3V & +5V&+12V=518W
+12V	1.0A	30A	
-5V	0A	1A	Total Power=550W
-12V	0A	1A	
+5VSB	0A	3A	Max Peak = 600W

Poniżej znajdziemy za to tabliczkę, która nie podaje w ogóle jaką moc ma zasilacz. Owszem znajdziemy na niej enigmatyczny napis MAX420 jednak co on oznacza, możemy jedynie zgadywać. Podobnie z sumarycznymi obciążalnościami dla linii +3.3V i +5V. *Jest to piękny przykład na to jak producenci nie kwapią się z ujawnianiem prawdy.*

VAC INPUT	VOLTAGE			CURRENT			FREQUENCY		
		230V			5A			50Hz	
VDC MAX DC CURRENT	Orange	Yellow	Blue	Red	White	Blue	Black	Green	Gray
	+3.3V	+12V	-12V	+5V	-5V	+5Vsb	COM	Ps-on	PG
	30A	24A	0.8A	30A	0.5A	2A	GND		

CAUTION: Do not remove this cover under any circumstances.

Aby uniknąć przykrej niespodzianki warto zatem jeszcze raz przyjrzeć się parametrom zasilacza. Trzeba też wziąć pod uwagę warunki w jakich przyjdzie pracować naszemu zasilaczowi. Wraz ze wzrostem temperatury może spadać całkowita moc jaką nasz zasilacz może oddać. Jest to główny czynnik, który odróżnia zasilacze dobrej jakości od takich naśladowników.

Korekcja współczynnika mocy

Wprowadzenie

Korekcja współczynnika mocy (ang. *Power Factor Correction*) - Korekcja przesunięcia w fazie prądu wejściowego względem napięcia wejściowego. W idealnym przypadku powoduje on uzyskanie zerowego (w praktyce zbliżonego do zera) przesunięcia fazowego, przez co otrzymujemy korzystniejszy współczynnik mocy dochodzący do 0,95-0,99. Dla porównania w zasilaczach bez PFC rzadko przekracza on 0,75.

Wyróżnia się dwa rodzaje układów PFC: **aktywne** i **pasywne**.

Układy aktywnego PFC (ang. Active PFC, APFC) są to wyspecjalizowane obwody elektroniczne, które dostosowują się do obciążenia i do warunków w sieci elektrycznej, przez co są w stanie korygować przesunięcie fazowe w sposób wydajny niezależnie od warunków pracy zasilacza.

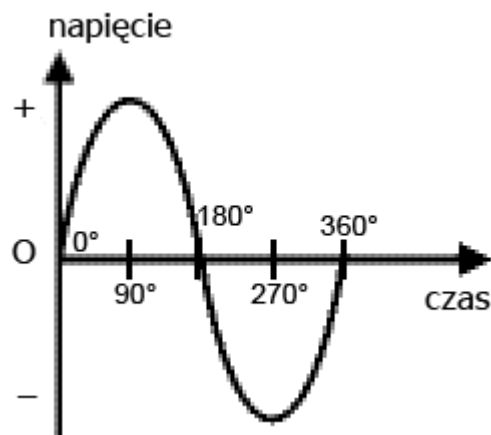
Układy pasywnego PFC (ang: Passive PFC, PFC) są projektowane dla domyślnego obciążenia, z grubsza jest to po prostu cewka o dużej indukcyjności, przez co ich skuteczność jest gorsza w wypadku gdy zasilane urządzenie wymaga dynamicznych zmian pobieranej mocy, lub jej pobór znacząco różni się od przewidzianej dla zasilacza wartości domyślnej.

Układ PFC

Układ korekcji współczynnika mocy, zwany z angielskiego PFC (od Power Factor Correction), stał się ostatnio bardzo gorącym tematem. Zwłaszcza tutaj w Europie, gdzie PFC jest po prostu wymogiem. Bez wdawania się zbyt wiele szczegółów współczynnik mocy dotyczy stosunku mocy rzeczywistej do mocy pozornej w prądzie przemiennym. Jak wiadomo w Polsce elektrownie dostarczają do naszych gniazdek prąd o napięciu 230V i częstotliwości 50Hz, przynajmniej tak powinno być. W dalszej części posłużymy się po prostu jednofazowym prądem przemiennym.

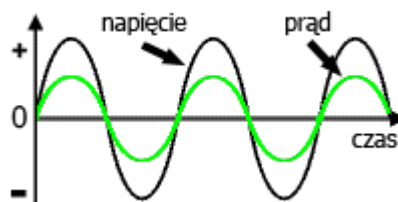
Wyjaśnienia pomocnicze o mocy

Przy transporcie energii najczęściej wykorzystywanym kształtem fali jest fala sinusowa. Napięcie zmienia się w niej od dodatniego do ujemnego kilkadziesiąt razy na sekundę. Właśnie tutaj pojawia się nam wielkość zwana częstotliwością. Jest ona wyrażana w Hertzach (Hz) i określa ilość cykli w ciągu sekundy. Aby wiedzieć gdzie jesteśmy na fali sinusowej użyjemy prostej miary kątowej. Jeden pełny cykl to 360° , połowa to 180° a jedna czwarta to 90° i tak dalej.

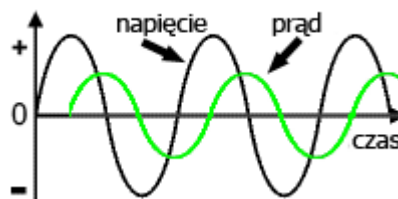


Pojęcie kąta fazowego służy nam do przedstawienia kąta opóźnienia, lub wyprzedzenia prądu względem napięcia.

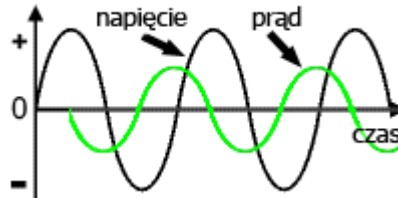
W przypadku obciążenia czysto oporowego kąt fazowy pomiędzy napięciem a prądem wynosi 0° . Oznacza to, że napięcie i prąd są zgodne w fazie.



W przypadku obciążenia czysto indukcyjnego kąt fazowy pomiędzy napięciem a prądem wynosi 90° . Oznacza to, że napięcie wyprzedza prąd.



W przypadku obciążenia czysto pojemnościowego kąt fazowy pomiędzy napięciem a prądem wynosi -90° . Oznacza to, że napięcie jest opóźnione względem prądu.



Ze względu na bardzo skomplikowaną budowę, większość urządzeń (obciążeń), które podłączamy do gniazdka sieciowego, stają się obciążeniami pojemnościowymi, indukcyjnymi (lub ich rodzaj może się zmieniać wraz ze zmianą trybu działania). Takie złożone obciążenia nazywamy obciążeniami reaktancyjnymi. Prąd pobierany przez te urządzenia niemal nigdy nie nadąża za napięciem i jest niezgodny z fazą (tak jak na rysunkach 2 i 3 powyżej). Co więcej na rysunkach widzimy idealną falę, podczas gdy w rzeczywistości wygląda to zupełnie inaczej. Można powiedzieć, że im bardziej napięcie i prąd są zgodne w fazie tym wyższy będzie współczynnik mocy i tym mniej mocy pozornej będzie potrzebne.

Przedstawimy teraz kilka prostych definicji, które pomogą zrozumieć dalszą część tekstu:

Moc czynna

Moc czynna P , (wyrażana w W) jest miarą energii wykorzystanej przez w 100% przez odbiornik, zamienionej na pracę, wydzielonej w odbiorniku na rezystancji R . Definiujemy ją jako iloczyn wartości skutecznych napięcia i prądu oraz cosinusa kąta przesunięcia fazowego napięciem i prądem.

Odbiorniki jednofazowe: $P = U I \cos\varphi$

gdzie: U i I - wartości skuteczne napięć i prądów fazowych, U i I - wartości skuteczne napięć i prądów przewodowych.

Jest rozpraszana (zużywana) przez obciążenie

Wyrażamy ją w Watach (W)

Moc bierna

Moc bierna Q (wyrażana w VA) nie zostaje zamieniona w urządzeniach odbiorczych na pracę użyteczną, w jaką zostaje zamieniona moc czynna. Jest ona miarą energii pulsującej między elementem indukcyjnym L i pojemnościowym C odbiornika a źródłem energii elektrycznej. Moc ta znacznej mierze obciąża źródło prądu, co powoduje dodatkowe straty ciepła. Moc bierna jest równa iloczynowi wartości skutecznych napięcia i prądu oraz sinusa kąta przesunięcia fazowego między napięciem i prądem:

Odbiorniki jednofazowe:

$$Q = U I \sin\varphi$$

gdzie:

U i I - wartości skuteczne napięć i prądów przewodowych.

Moc pozorna

Moc pozorna S (wyrażana w VA) jest geometryczną sumą mocy pobieranych przez odbiornik. Występuje jako moc znamionowa generatorów i transformatorów. Wyrażamy ją jako iloczyn wartości skutecznych napięcia i prądu:

Odbiorniki jednofazowe:

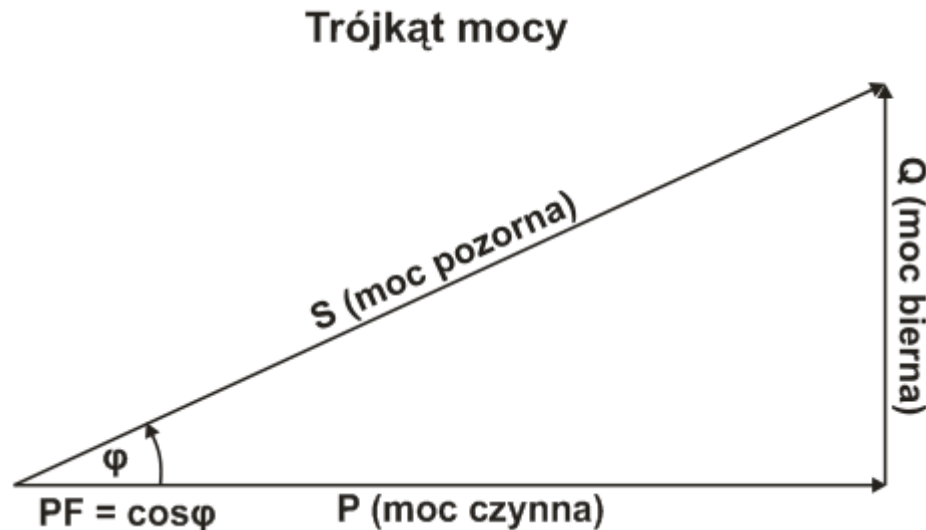
$$S = U I$$

gdzie:

U I - wartości skuteczne napięć i prądów przewodowych.

Współczynnik mocy

Moc czynną, bierną i pozorną można przedstawić graficznie w postaci trójkąta prostokątnego, zwanego trójkątem mocy. Z trójkąta tego wynika, że współczynnik mocy (oznaczany z angielskiego PF, od Power Factor) jest stosunkiem mocy czynnej do pozornej:



$$PF = \cos\varphi = P / S$$

Odbiorniki prądu przemiennego pobierają ze źródła moc pozorną S , a oddają na zewnątrz moc czynną P w postaci energii cieplnej lub mechanicznej. Współczynnik mocy $\cos\varphi$ jest więc miarą wykorzystania energii.

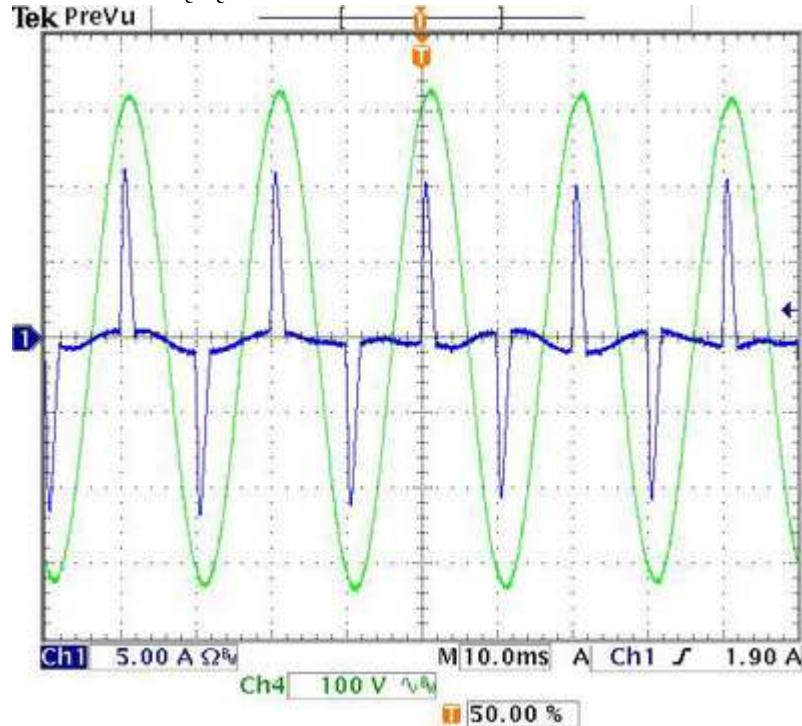
W przypadku obciążenia o naturze czysto oporowego współczynnik mocy jest równy jedności. Co oznacza przypadek idealny, ponieważ moc bierna jest równa zero. W przypadku pozostałych dwóch rysunków (obciążenia indukcyjne i pojemnościowe) udział rezystancji jest zerowy, a co za tym idzie współczynnik mocy jest również zerowy. Każda inna wartość współczynnika mocy (większa od 0 i mniejsza od 1) oznacza, że przewody muszą nieść więcej prądu niż jest to potrzebne. Pociąga to za sobą konieczność instalowania grubszych przewodów.

Ponieważ moc przekazywana od elektrowni do naszych gniazdek jest sumą mocy czynnej i biernej, w przypadku niskiego współczynnika mocy linie transmisyjne mogą być pod dość dużym obciążeniem (jest to obecnie poważny problem w USA i w Chinach). Muszą one nieść naddatek mocy poprzez linie transmisyjne do naszych domów tylko po to aby zostać odbity powrotem do sieci energetycznej, zamieniając się w pojemnościowe śmieci. Co więcej poprzez przewody w domu płynie tyle amper na obwód, że nie jest w stanie zasilać zbyt wielu urządzeń przy niskim współczynniku mocy. Ogólnie im wyższy współczynnik mocy, tym mniej obciążona sieć, i tym więcej urządzeń można nią zasilać. Jest jeszcze jeden, ekologiczny aspekt tej sprawy. Im niższy współczynnik mocy tym więcej przysłowiowego węgla trzeba spalić aby dostarczyć tą samą ilość mocy czynnej.

A teraz czas na nasze ulubione pytanie. "Czy muszę płacić za tą całą moc pozorną?" Odpowiedź brzmi - w Polsce jeszcze nie. Liczniki mierzą moc czynną, a nie pozorną, dlatego na razie nie będzie różnicy w wysokości rachunków. Przeciętny Kowalski zapłaci tyle samo jeżeli jego zasilacz będzie miał układ PFC, jak i wówczas gdy go mieć nie będzie. Jednak obserwując zachowania firm energetycznych za granicą (USA, UE) zauważalny jest trend do obciążania użytkowników domowych dodatkową opłatą, w przypadku gdy ich współczynnik mocy jest zbyt niski.

Zasilacze bez PFC

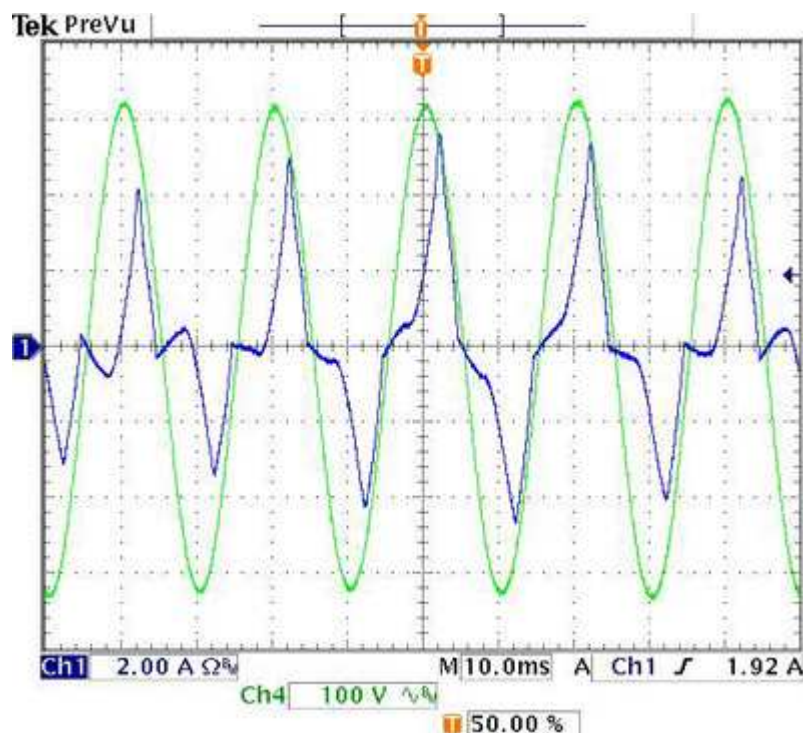
Jest to wersja zasilacza, której nie powinniśmy obecnie zastać w sklepie na terenie Polski. Zgodnie z dyrektywami Unii Europejskiej nie można sprzedawać na jej terenie zasilaczy bez układu PFC o mocy od 75 do 1000 W. Regulację tą wprowadziła w krajach Unii Europejskiej dyrektywa przedstawiona w normie EN61000-3-2. Warto pamiętać, że zasilacze pozbawione PFC, z punktu widzenia użytkownika pracują tak samo dobrze (a nawet lepiej) niż zasilacze posiadające PFC. Jednak właściciele elektrowni będą mieli inne zdanie.



Zasilacze z pasywnym PFC

Współczynnik mocy zasilaczy z tym elementem jest nieznacznie niższy od zasilaczy z aktywnym PFC. Układ pasywnego PFC jest ustawiony na stałe na określone obciążenie przez co nieco obniża się jego efektywność w stosunku do elementu aktywnego, jeżeli obciążenie jest inne niż przewidziano przy projektowaniu zasilacza. W większości przypadków takie rozwiązanie w zupełności się sprawdza.

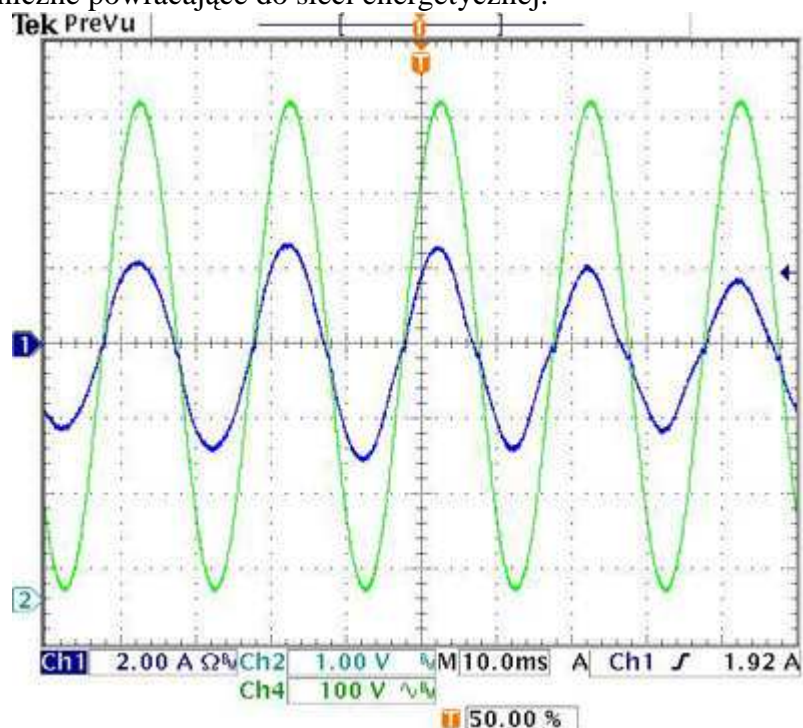
Zasilacze z pasywnym PFC uzyskują, współczynnik mocy wyższy od ich braci pozbawionych układu PFC - około 0,80 - 0,95. Co jest już bardzo dobrym wynikiem. Przy okazji zakłócenia harmoniczne powracające do sieci energetycznej są niewielkie.



Zasilacze z aktywnym PFC

Układ aktywnego PFC jest niczym innym, jak kolejnym układem przełączającym umieszczonym tuż przed głównym układem przełączającym w zasilaczach. Przełącza on moc bez użycia kondensatorów i zapewnia bardziej stałe napięcie do głównego obwodu przełączającego niż miałyby to miejsce normalnie w przypadku zasilaczy bez PFC.

Jak widać na ilustracji poniżej, zasilacze z aktywnym PFC uzyskują współczynnik mocy najbardziej zbliżony do jedności - około 0,90 od 0,99. Fazy napięcia i prądu są sobie niemal równe. Pociąga to za sobą najlepsze wykorzystanie energii elektrycznej, oraz relatywnie niewielkie zakłócenia harmoniczne powracające do sieci energetycznej.



Układ aktywnego PFC pozwala także na takie wydatkowanie mocą, że model kupiony z dużą rezerwą zużywa mniej mocy pozornej niż model bez układu PFC. Zasilacze wyposażone w układ

aktywnego PFC mogą kompensować przesunięcie fazowe dynamicznie przez co np. podczas startu komputera kiedy to pobór mocy jest największy, w tym krytycznym momencie napięcia podawane są bez ich spadków co zapewnia poprawny start. Zdarza się bowiem, że zbyt słaby zasilacz nie jest w stanie podać wystarczającej mocy startowej dla komputera, choć jest w stanie zasilić komputer w pracy ciągłej.

Czy to znaczy, że zasilacz aktywnym PFC ma lepszą sprawność? Nie! Z technicznego punktu widzenia jest to kolejny obwód do zasilenia, dlatego zasilacze z układem PFC mogą być czasem mniej sprawne od ich braci pozbawionych PFC. Jednak wywołany tym spadek sprawności jest tak znikomy, że korzyści płynące z aktywnego PFC z łatwością przeważają szale nad jego minusami. Warto rozróżniać i rozumieć pojęcia "Współczynnik mocy" i "Sprawność", gdyż są to dwie różne rzeczy.

Parametry zasilaczy komputerowych

Moc

Wybór zasilacza to tak naprawdę bardzo ważna decyzja. Wiele osób nie zdaje sobie sprawy, że niezawodna praca ich komputera w dużym stopniu zależy od tego właśnie podzespołu. Obecnie na rynku dostępnych jest wiele zasilaczy w różnych cenach. Już za 65zł możemy kupić „fajny” i „mocny” sprzęt o mocy 350 lub 400 Wat.

Po co więc kupować inny, dużo droższy?

Na przykład taki za 200 czy 300zł, którego wydajność jest niewiele wyższa, bo ma „zaledwie” 420W mocy. Teraz powinniśmy zadać sobie podstawowe pytanie: gdzie jest haczyk?

Dlaczego ceny są tak różne?

Otóż różnica polega na tym, że PSU (Power Supply Unit - zasilacz) w cenie poniżej 100zł strach instalować w nowoczesnym komputerze. Tanie zasilacze są bardzo ubogie, jeśli chodzi o swoją konstrukcję, i nie są w stanie uzyskać mocy podawanej przez producenta na tabliczce znamionowej. Jakość i stabilność napięć jest kiepska, a zabezpieczenia są bardzo skąpe i zawodne.



Standard

Standard ATX12V v2.2 zapewnia utrzymanie 5% tolerancji napięć wyjściowych.

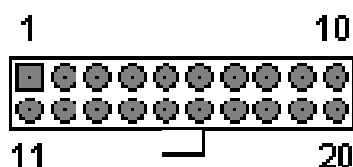
Wtyczka zasilania

Sprawdź, czy zasilacz zawiera:

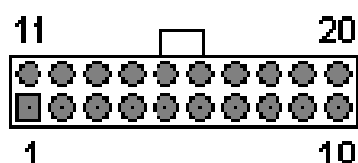
- 24 pinową wtyczkę zasilającą płytę główną z odpinanym złączem 4 pinowym , umożliwiającą zastosowanie do starszych płyt z gniazdem 20-pinowym, długość kabla 45cm,
- 4 pinową wtyczkę zasilającą płytę główną, starsze płyty główne nie wymagają tego złącza, długość kabla 50cm,
- 6 pinową wtyczkę do zasilania kart graficznych PCI-Express oraz nowszych AGP, długość kabla 50cm,
- 3 wtyczki typu molex, do zasilania np. dysków twardych IDE, długość kabla 50cm,
- 3 wtyczki typu molex, do zasilania np. dysków twardych IDE, długość kabla 65cm,
- 1 wtyczkę typu molex, do zasilania np. dysków twardych IDE, długość kabla 80cm,
- 2 wtyczki typu SATA, do dysków twardych Serial ATA, długość kabla 50 i 65cm.

Wtyczka MOLEX





Standard 20 PIN MOLEX 39-29-9202 widok na płycie głównej








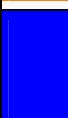

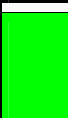








Standard 20 PIN MOLEX 39-01-2200 widok od strony kabla zasilającego



Oznaczenia linii MOLEX i ich kolory

Pin	Napięcie		Kolor	Opis
1	3.3V		Orange	+3.3 VDC
2	3.3V		Orange	+3.3 VDC
3	COM		Black	Ground
4	5V		Red	+5 VDC

5	COM		Black	Ground
6	5V		Red	+5 VDC
7	COM		Black	Ground
8	PWR_OK		Gray	Power Ok (+5V & +3.3V is ok)
9	5VSB		Purple	+5 VDC Standby Voltage (max 10mA)
10	12V		Yellow	+12 VDC
11	3.3V		Orange	+3.3 VDC
12	-12V		Blue	-12 VDC
13	COM		Black	Ground
14	/PS_ON		Green	Power Supply On (active low)
15	COM		Black	Ground
16	COM		Black	Ground
17	COM		Black	Ground
18	-5V		White	-5 VDC
19	5V		Red	+5 VDC
20	5V		Red	+5 VDC

Funkcja PFC (AKTYWNY/PASYWNY)

Wyróżnia się dwa rodzaje układów PFC: **aktywne** i **pasywne**.

Układy aktywnego PFC (ang. Active PFC, APFC) są to wyspecjalizowane obwody elektroniczne, które dostosowują się do obciążenia i do warunków w sieci elektrycznej, przez co są w stanie korygować przesunięcie fazowe w sposób wydajny niezależnie od warunków pracy zasilacza.

Układy pasywnego PFC (ang. Passive PFC, PFC) są projektowane dla domyślnego obciążenia, z grubsza jest to po prostu cewka o dużej indukcyjności, przez co ich skuteczność jest gorsza w wypadku gdy zasilane urządzenie wymaga dynamicznych zmian pobieranej mocy, lub jej pobór znacząco różni się od przewidzianej dla zasilacza wartości domyślnej.

Filtry

- Przeciwzwarciowy,
- Przeciwprzeciążeniowy,
- Przeciwprzepięciowy.

Natężenie przy napięciu 3,3 V

Np. 30A

Natężenie przy napięciu +5 V

Np. 28A

Natężenie przy napięciu +12 V

Np. 41A

Natężenie przy napięciu -12 V

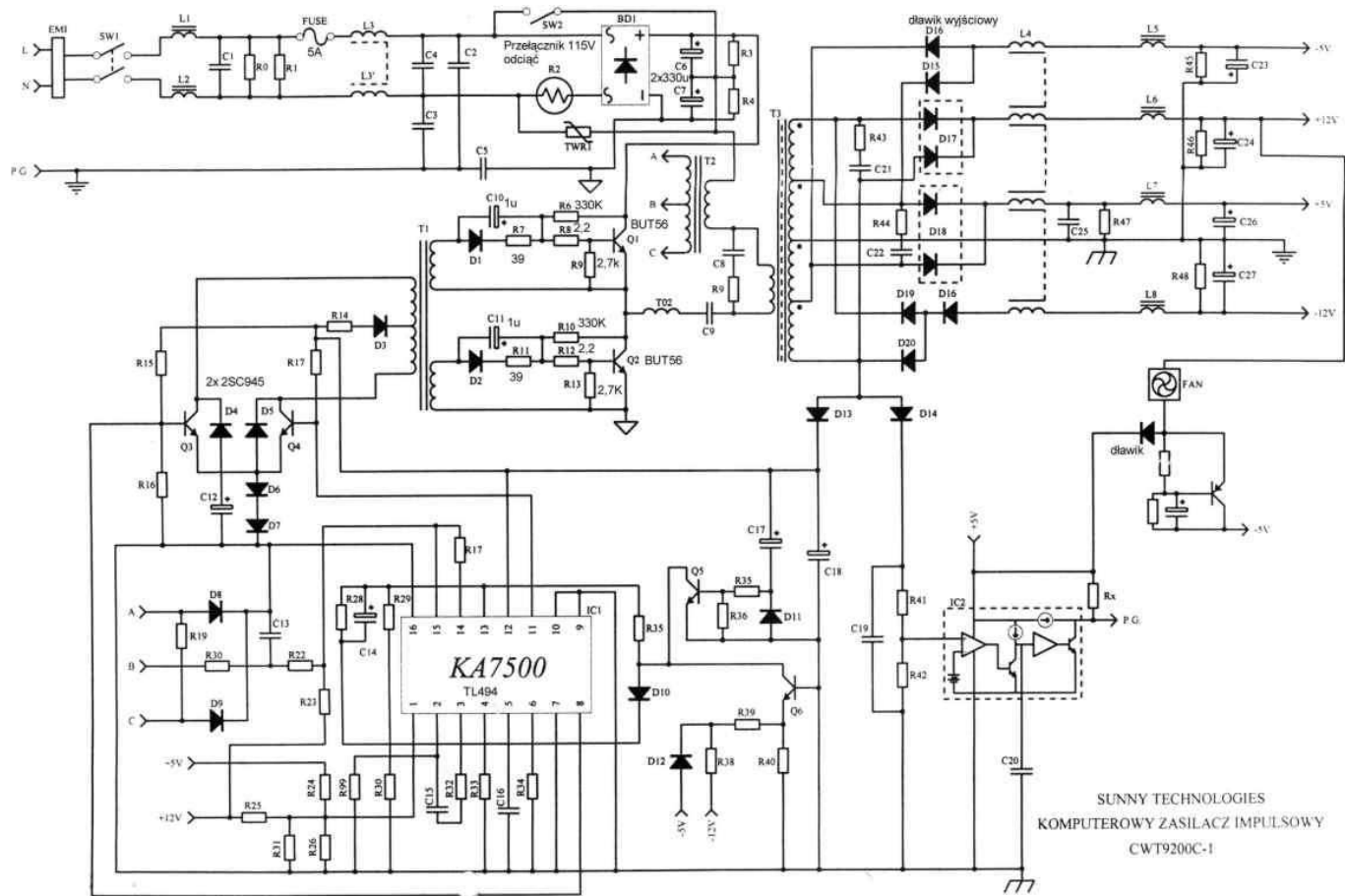
Np. 0,8A

MTBF

MTBF ([ang.](#) *Mean Time Between Failures*, brak polskiego odpowiednika ze względu na powszechne stosowanie angielskiego skrótu). Określany na podstawie statystycznych badań niezawodności średni czas międzyawaryjny. Ma ustaloną wartość liczbową tylko przy stałej intensywności uszkodzeń.

Zwykle parametr ten określany jest jako: „Średni statystyczny czas pracy urządzenia bez awarii, liczony w godzinach”.

Dodatek A. Schemat zasilacza AT



Dodatek B. Schemat zasilacza ATX

