



جواد عمرانی | هومن سیاری



راندمان پاور از سیر تا پاییز

شاید یکی از مظلومترین، مرموزترین و پیچیدهترین قطعات یک کامپیوتر پاور آن باشد. مظلوم از آن جهت که معمولاً هنگام خرید یک کامپیوتر آخرین قطعه‌ای که از نظر هزینه مورد توجه قرار می‌گیرد پاور است، مرموز از آن جهت که اگر پاور سیستم شما ایراد داشته باشد و یا نامناسب انتخاب شده باشد، سیستم شما را آنچنان با مشکلات عجیب و غریب روبرو می‌کند که فکر خرابی هر قطعه‌ای را می‌کنید الا پاور و پیچیده از آن جهت که برخلاف آن چیزی که به نظر می‌رسد در هنگام خرید پاور باید پارامترهای بسیاری را مورد توجه قرار دهید. در این مقاله به بررسی یک پارامتر مهم در پاور می‌پردازیم و آن راندمان پاور است.

خود را تامین نماید). بنابراین خیلی از پاورها هستند که واقعا ساختار یکسانی دارند ولی دارای مارک‌های متفاوت و حتی قیمت‌های متفاوتی هستند چرا که چند برند مختلف سفارش پاور یکسانی را به یک سازنده می‌دهند. دلیل قیمت متفاوت هم قدرت برند و هزینه‌های سرسام‌آور بازاریابی‌شان است. بنابراین معمولاً هر چه برند معروف‌تر باشد قیمت محصول‌اش هم گران‌تر است.

البته به یک نکته مهم هم توجه کنید و آن انبوه پاورهای تقلبی به خصوص در بازار ماست که در هیچ یک از دو گروه بالا قرار نمی‌گیرند. اصولاً ۳ نوع تقلب در پاور صورت می‌گیرد: نوع اول آن است که روی پاورهایی با مارک‌های متفرقه، برچسبی با نام یک برند معروف می‌چسباند و نوع دوم هم آنکه برچسبی با همان برند ولی با قدرتی به مراتب بالاتر از قدرت اصلی پاور می‌چسباند. مثلاً یک پاور ۳۰۰ وات را با برچسب یک پاور ۵۰۰ وات به فروش می‌رساند. البته نوع سوم هم وجود دارد که ترکیب دو روش بالاست!

مصرف انرژی در کامپیوتر

با توجه به اجرای برنامه هدفمندسازی یارانه‌ها که موجب افزایش نسبی بهای برق مصرفی مشتریان

• گروه دوم شامل یک سری شرکت‌های واسطه با نشان‌های تجاری آن‌چنانی است که تخصص اصلی‌شان در بازاریابی و فروش پاور است. این گروه که معروف به برندهای عرضه‌کننده پاور هستند، برای فعالان بازار بسیار شناخته‌شده‌تر و موجه‌تر از گروه اول هستند، چون معمولاً با تبلیغات فراوان و شبکه فروش گسترده و به خصوص ارایه گارانتی‌های در دسترس، خود را بیشتر به ما معرفی کرده‌اند. این گروه دوم با سفارش به همان گروه اول و صرفاً با نصب نشان تجاری خود و یا حداکثر ایجاد تغییرات مختصری در ظاهر و امکانات پاور، اقدام به عرضه گسترده پاور در سطح جهان می‌کنند. اما معروف‌ترین برندهای پاور Silver Stone, Cooler Master, Antec, Thermal Take و برای ما ایرانی‌ها Green هستند.

اگر به اسامی گروه دوم دقت کنید، اسامی بسیار شناخته‌شده‌تری را نسبت به گروه اول مشاهده خواهید کرد که این مسئله مربوط به تبلیغات گسترده اینها در سطوح مختلف بازار جهانی یا داخلی است و شاید تنها استثنای گروه اول که هم در تولید و هم در بازاریابی موفق است، Enermax باشد (البته اخیراً برخی مدل‌های Enermax توسط دو کمپانی High power و CWT تامین می‌شود که به نوعی یک استثنا در بین تولیدکنندگان مطرح پاور است که یک تولیدکننده از تولیدکننده‌های دیگر پاورهای

خیلی‌ها می‌گویند که نباید پول زیادی برای خرید پاور داد چرا که قوی‌ترین سیستم‌ها هم با یک پاور ارزان و با وات پایین روشن می‌شود! در مقابل عده‌ای هم معتقدند که برای اینکه یک سیستم خوب کار کند باید قوی‌ترین پاور ممکن را برای آن انتخاب کرد. در این مقاله سعی داریم به مسائلی از این دست بپردازیم.

تولیدکننده یا نشان تجاری؟

پیش از هر چیز ذکر این نکته قابل توجه است که پاورهایی که در بازار دنیا و از جمله در بازار ایران مشاهده می‌شوند، عموماً دو گروه هستند:

• گروه اول شامل تولیدکنندگان اصلی می‌شود که خودشان پاور را طراحی، تولید و تحت نشان تجاری خود عرضه می‌کنند. این گروه تبحر خاصی در طراحی و تولید پاور دارند، اما معمولاً در بازاریابی و فروش، به اندازه کافی صاحب سبک و درایت لازم نیستند. به همین دلیل شاهد شکل‌گیری گروه دوم عرضه‌کنندگان پاور هستیم. به طور مثال معتبرترین سازندگان پاور دنیا شرکت‌های Enermax, Seasonic, Enhance, Hec, Seventeam, High Power, Delta, FSP و AcBel هستند و بعضی از این نام‌ها در بازار ایران نیز حضور دارند. این بدان معناست که خود سازنده پاورهایش را با نام خودش به فروش می‌رساند.

کمتر از یک وات مصرف برق دارند. جالب است بدانید مصرف برق در حالت استندبای کشور آمریکا (یعنی مصرف برق تجهیزات آماده به کار آن کشور) در طول یک سال، برابر با کل مصرف سالیانه برق کشوری مثل یونان است!

انواع PFC و مزایا و معایب آنها

دو روش برای اصلاح ضریب توان در پاور مورد استفاده قرار می‌گیرد و به تبع آن دو نوع PFC وجود دارد که در ادامه مختصراً هر یک را توضیح می‌دهیم:

Passive PFC: در این روش با افزودن یک سلف نسبتاً بزرگ در بخش ورودی پاور، نسبت به خنثی‌سازی توان راکتیو اقدام می‌شود.

• مزایای Passive PFC:

- ۱- اصلاح ناچیز ضریب توان (افزایش بسیار کم Power Factor در محدوده ۵ الی ۱۰ درصد)
- ۲- افزایش هزینه بسیار ناچیز و روش اجرایی بسیار ساده

• معایب Passive PFC:

- ۱- کاهش راندمان کلی پاور (بین ۲ الی ۵ درصد)
- ۲- ایجاد لرزشی خفیف در بدنه پاور که در درازمدت موجب اختلال در عملکرد پاور می‌شود
- ۳- افزایش دمای داخلی پاور به دلیل اضافه شدن گرمای سلف Passive PFC به دمای داخلی و همچنین جلوگیری از تخلیه گرمای داخلی پاور به دلیل بزرگی ابعاد سلف و محل قرارگیری آن در مسیر عبور هوای خروجی پاور
- ۴- تشعشعات الکترومغناطیسی سلف Passive PFC که موجب اختلال در عملکرد عادی پاور در درازمدت خواهد شد

وقتی مزایا و معایب پاورهای Passive PFC را با هم مقایسه می‌کنیم به این نتیجه می‌رسیم که هر چند Passive PFC برای کاهش ضریب توان ورودی استفاده می‌شود، اما معایب آن بر مزایایش می‌چربد و شاید اگر قید Passive PFC را بزنیم بهتر باشد!

Active PFC: در این روش، طراح مدار باید از ابتدای طراحی، بخشی از مدار اصلی در قسمت ورودی را برای اجرای مدار Active PFC در نظر بگیرد و برخلاف روش Passive نمی‌توان مدار Active را به عنوان یک آیتم انتخابی در نظر گرفت. در حقیقت مدار Active PFC متشکل از تعدادی قطعات الکترونیکی مانند دیود، ترانزیستور،

اتلاف انرژی در پاور این است که اتلاف انرژی در بخش ورودی مدار را کاهش دهیم و این وظیفه برعهده مدار Power Factor Correction یا همان PFC متداول است.

اگر می‌خواهید مطمئن شوید که کامپیوتر شما در حالت آماده به کار فاقد مصرف انرژی است یا این مصرف بسیار ناچیز است، یا دکمه پشت پاور را در حالت خاموش قرار دهید و یا این که در هنگام انتخاب پاور و مادربرد، از تطابق آنها با استانداردهای EUP یا ERP مطمئن شوید.

• مصرف انرژی پاور در حالت آماده به کار سیستم (Stand by)

شاید جالب باشد بدانید در زمان خاموشی کامپیوتر، باز هم شاهد مصرف انرژی توسط کامپیوتر هستیم! دلیل آن هم برقی است که از طریق کابل برق وارد پاور شده و در بخشی از مدار پاور و مادربرد به میزان کمی مصرف می‌شود تا کامپیوتر را آماده برای روشن شدن نگاه دارد. هر چند این میزان کم است اما در درازمدت بسیار قابل توجه می‌شود. به طور مثال؛ پاورهای معمولی در حالت استندبای بین ۵ تا ۱۵ وات مصرف برق دارند (دقت کنید استندبای پاور با استندبای ویندوز اشتباه گرفته نشود)، یعنی وقتی کامپیوترتان خاموش است و فکر می‌کنید که مصرف برقی ندارید، این میزان برق در حال استفاده است. پس راه حل چیست؟

۱- مطمئن‌ترین راه قرار دادن دکمه پشت پاور در حالت صفر (خاموش) است. در این صورت مصرف برق واقعاً قطع می‌گردد.

۲- اما یک استاندارد در این زمینه وجود دارد که پاورهای معتبر این استاندارد را رعایت می‌کنند. نام این استاندارد EUP Ready است. پاورهایی که این استاندارد را دارند، در حالت استندبای (مشروط به استفاده همزمان از مادربردهای پیرو این استاندارد)

شده، میزان مصرف انرژی قطعات الکترونیکی تبدیل به یکی از فاکتورهای اساسی ما در انتخاب این گونه قطعات شده است. اما این نگرانی در انتخاب کامپیوتر، مربوط به میزان مصرف انرژی تک‌تک قطعات سخت‌افزاری و به خصوص پاور کامپیوتر است. میزان مصرف انرژی در پاور به سه فاکتور اساسی بستگی دارد:

• راندمان پاور

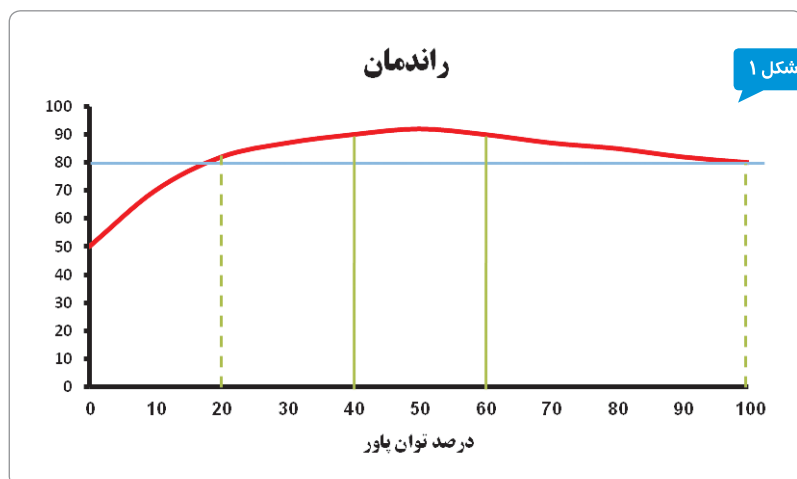
همیشه بخشی از انرژی دریافتی پاور، در مدار داخلی آن و به صورت انرژی گرمایی، الکترومغناطیسی و ... هدر می‌رود. بنابراین، برای اندازه‌گیری این اتلاف انرژی، نیازمند یک پارامتر مشخص به نام راندمان هستیم. نسبت توان ورودی به توان خروجی پاور را راندمان پاور می‌نامند و واضح است که هر چه اتلاف انرژی در پاور کمتر باشد، راندمان آن بالاتر خواهد بود. مثلاً پآوری با راندمان ۸۵ درصد، تقریباً ۵۹۰ وات برق برای تامین نیاز ۵۰۰ واتی یک کامپیوتر مصرف می‌کند، اما پآوری با راندمان ۷۵ درصد، تقریباً ۶۷۰ وات برق برای تامین نیاز ۵۰۰ واتی کامپیوتر مصرف خواهد نمود. در این مثال فقط به دلیل اختلاف ۱۰ درصد راندمان پاورها، شاهد اختلاف مصرف انرژی ۸۰ وات هستیم و گویی با انتخاب پاور با راندمان بالاتر، یک لامپ ۸۰ واتی را در خانه یا محل کار خود خاموش کرده‌ایم. بنابراین کلیه سازندگان پاور به دنبال راهکارهایی هستند که فاصله بین توان ورودی به پاور و توان خروجی از پاور را کم کنند.

• اصلاح ضریب توان (PFC)

همانطور که می‌دانید سیستم‌های الکترونیکی از سه مولفه اصلی (مقاومت، سلف، خازن) تشکیل می‌شوند و سایر قطعات الکترونیکی را براساس همین مولفه‌ها شبیه‌سازی می‌کنند. مقاومت مصرف‌کننده انرژی الکتریکی است و سلف و خازن ذخیره‌ساز انرژی هستند. در حقیقت توانی که در مقاومت مصرف می‌شود، در نهایت به انجام کار مفید خواهد رسید، اما سلف و خازن به علت خاصیت ذخیره‌سازی خود در یک دوره از زمان انرژی را جذب و در دوره‌ای دیگر انرژی را به مدار باز می‌گردانند. این شارژ و دشارژ سلف و خازن و جریان رفت و برگشت در مدار تنها باعث اتلاف انرژی به صورت گرما در سیم‌های مدار می‌شود و انرژی ورودی قبل از اینکه بخواهد به مصرف مفید برسد، تلفات خواهد داشت. نسبت توان اکتیو به کل توان ورودی را ضریب توان یا پاور فاکتور می‌گویند و هرچه این نسبت به ۱ نزدیک‌تر باشد، توان اکتیو و در نتیجه تلفات ابتدایی در ورودی کمتر خواهد شد. بنابراین یکی از راه‌های کاهش

شاخص مصرف	ضریب توان	راندمان پاور	توان خروجی	توان ورودی	
Non PFC	0.725	77.5%	400	515	+40W
Passive PFC	0.750	75.5%	400	530	+55W
Active PFC	0.990	84.2%	400	475	0

جدول ۱: مقایسه عملکرد آزمایشگاهی سه نوع PFC



مناسب را برای آن سیستم مشخص می کند. اما

مبنای این گونه محاسبات چیست؟

حداکثر راندمان هر پاور در محدوده تقریبی ۴۰ تا

۶۰ درصد توان اسمی آن است، یعنی به طور مثال

حداکثر راندمان یک پاور ۵۰۰ واتی در محدوده بین

۲۰۰ تا ۳۰۰ وات است (شکل ۱). یعنی اگر توان مورد

نیاز کامپیوتر مثال ما بین ۲۰۰ تا ۳۰۰ وات باشد، پاور

۵۰۰ واتی ما در بهترین وضعیت راندمان قرار دارد. اما

اگر توان مورد نیاز کامپیوتر مثال ما، کمتر از ۲۰۰ وات

یا بیشتر از ۳۰۰ وات باشد، شاهد کاهش راندمان پاور

خواهیم بود. هر چند پاور از عهده تامین این توان

برمی آید اما اتلاف انرژی در آن بالاتر خواهد بود.

اجازه دهید با یک مثال دیگر موضوع را کاملاً روشن

کنیم. فرض کنیم مجموع مصرف کلیه قطعات

سیستم را حساب کرده‌اید و به عدد ۵۰۰ وات

و در عین حال ضریب توان (Power Factor)

بسیار عالی می‌شود. در کنار همه اینها شدت جریان

ورودی هم کاهش پیدا می‌کند.

مجموع این مطالب در کنار جدول ۱ ثابت می‌کند که

هنگام خرید پاور، بهتر است از Active PFC بودن

آن مطمئن شویم.

پاور چند وات بخریم؟

آنهايي که حرفه‌ای‌تر هستند می‌گویند مجموع

مصرف قطعات مختلف یک کامپیوتر را جمع

بزنید و سپس ۱۰ درصد به آن اضافه کنید تا پاور

مناسب برای آن سیستم مشخص شود. حتی شرکت

سیاره سبز (گرین) هم نرم‌افزاری در سایت خود قرار

داده که با انتخاب قطعات مختلف یک کامپیوتر و

محاسبه مصرف هر یک از آنها به طور خودکار، پاور

سلف و آی‌سی کنترلر است که روی مدار اصلی پاور نصب شده و جزئی از مدار کلی پاور به شمار می‌روند.

• مزایای Active PFC:

۱- افزایش چشم‌گیر راندمان پاور

۲- استقامت بیشتر در برابر نوسانات ولتاژ (مدار

A-PFC یک ولتاژ ثابت برای ورودی مدار

می‌سازد)

۳- کاهش غیر مستقیم دمای داخلی پاور به دلیل

عملکرد بهتر مدار

۴- افزایش طول عمر پاور

۵- کاهش صدای فن پاور به دلیل کاهش

دمای داخلی

• معایب Active PFC:

۱- قیمت بالاتر

برای مقایسه عملی موارد بالا از ۳ پاور با قدرت

یکسان استفاده کردیم و قدرت خروجی همگی آنها را

در ۴۰۰ وات ثابت نگه داشتیم. یکی از پاورها بدون

PFC و دیگری Passive PFC و آخری از نوع

Active PFC بودند. نکته جالب آنکه برای

رسیدن به نتایج مقایسه‌ای بهتر، با خارج کردن

سلف Passive PFC از بخش ورودی، همان

پاور Passive PFC را برای تست در حالت بدون

PFC استفاده کردیم. بنابراین شما شاهد یک مقایسه

مستقیم بین این دو حالت با یک طراحی مدار داخلی

یکسان هستید.

همانطور که در جدول ۱ می‌بینید، وقتی از روش

Passive PFC در یک پاور استفاده می‌شود،

راندمان کلی پاور کاهش یافته و به میزان بسیار

ناچیزی ضریب توان (Power Factor) بهبود پیدا

می‌کند که قابل اغماض است. اما وقتی از پآوری با

بهره‌مندی از مدار Active PFC استفاده می‌کنیم،

راندمان کلی پاور به میزان قابل توجهی افزایش یافته



20% Load	Efficiency	>80%	>82%	>85%	>87%	>90%
	Power Factor	---	---	---	---	>0.9
50% Load	Efficiency	>80%	>85%	>88%	>90%	>92%
	Power Factor	---	>0.9	>0.9	>0.9	>0.95
100% Load	Efficiency	>80%	>82%	>85%	>87%	>89%
	Power Factor	>0.9	>0.9	>0.9	>0.9	>0.95

جدول ۲: انواع گواهینامه‌های 80 PLUS



در مورد برند داخلی Green نیز حرف و حدیث زیاد است که چرا این نام در بین سایر نام‌های معتبر در سایت 80 PLUS دیده نمی‌شود؟ متأسفانه و علی‌رغم اینکه بحث Energy Saving یک بحث بین‌المللی و زیست محیطی است که تمامی دنیا به آن وابسته است، اما به دلیل تحریم‌های بین‌المللی ایران و به خصوص مجازات سنگینی که برای شرکت‌های آمریکایی در این زمینه در نظر گرفته شده، موسسه آمریکایی EPRI (تنها ارگان رسمی ارایه‌کننده گواهینامه راندمان 80 PLUS در دنیا) از ارایه این گواهینامه به Green به عنوان یک شرکت ایرانی خودداری نموده است. جالب آنکه مدتی شاهد نام Green در این سایت به همراه چندین مدل پاور گرین بودیم، اما پس از اطلاع آنها از ایرانی بودن این برند، ضمن حذف نام گرین از سایت رسمی خود، حتی مبالغه دریافتی جهت انجام آزمون‌ها را نیز به شرکت‌های تایوانی درخواست کننده گواهینامه برای گرین (مثل Seventeam، High Power و HEC) باز پس فرستاده و اعلام کردند طبق قوانین ایالات متحده آمریکا، هرگونه همکاری شرکت‌های آمریکایی با کشور ایران شامل مجازات سنگین برای ایشان خواهد بود. اما نکته اصلی این است که پاورهای گرین در اصل ساخت سه کمپانی مطرح HEC، Seventeam و High Power است که اغلب آنها گواهینامه 80 PLUS را دارند و در واقع گرین این نشان را با توجه به اصالت پاورها و تست‌های کامل راندمان که خود آن را مجدداً انجام می‌دهد، برای پاورهایش در نظر گرفته است. ضمن اینکه مرکز تحقیقات صنایع انفورماتیک ایران قصد دارد به زودی در این زمینه اقدام به ارایه راهکار نماید. ■

مصرف‌کنندگان توانایی تشخیص و آزمون راندمان پاور را ندارند، چگونه می‌توان هنگام تهیه پاور از میزان راندمان حقیقی آن آگاه شد؟ به همین منظور موسسه آمریکایی EPRI اقدام به تست و آزمون پاورهای موجود در بازارهای جهانی کرده و نسبت به میزان راندمان آنها گواهینامه 80 PLUS را در پنج سطح مختلف ارایه می‌کند و پاورهایی که راندمان پایین‌تر از ۸۰ درصد دارند، توانایی اخذ این گواهینامه معتبر را ندارند. ملاک اصلی در تست‌های آزمایشگاه موسسه EPRI، دو موضوع مهم میزان راندمان و مقدار اصلاح ضریب توان است و با توجه به این دو موضوع گواهینامه در پنج سطح به شرح جدول ۲ تعلق می‌گیرد.

پاورهایی که یکی از گواهینامه‌های خانواده 80 PLUS را دارند، در محدوده بین ۲۰ تا ۱۰۰ درصد توان‌شان، راندمانی بالای ۸۰ درصد ارایه می‌کنند و حتماً مدار Active PFC دارند. نکته مهم اینکه اگر پآوری فاقد مدار Active PFC باشد، به هیچ عنوان نمی‌تواند موفق به اخذ گواهینامه 80 PLUS شود. اما متأسفانه برخی عرضه‌کنندگان پاور در بازار داخلی، اقدام به تبلیغات 80 PLUS روی پاورهای Non PFC و Passive PFC خود می‌کنند که این موضوع ممکن است آگاهانه یا ناآگاهانه باشد.

نتیجه‌گیری

با توجه به اجرای برنامه هدفمندسازی یارانه‌ها و افزایش هزینه برق مصرفی مشترکان، باید به میزان انرژی مصرفی تمامی قطعات کامپیوتری توجه نماییم که مهم‌ترین بخش این قطعات پردازنده، کارت گرافیک و به خصوص پاور است. بحث مصرف انرژی در پاور شامل سه بخش راندمان، ضریب توان و میزان مصرف انرژی پاور در حالت Stand by است و بهتر است قبل از تهیه پاور به این نکات توجه نمایید:

- پاورهایی که یکی از نشان‌های خانواده 80 PLUS را دارند، در محدوده بین ۲۰ تا ۱۰۰ درصد توان‌شان، راندمانی بالای ۸۰ درصد ارایه می‌کنند
- همیشه حداکثر راندمان هر پاور در محدوده بین ۴۰ تا ۶۰ درصد توانش بروز می‌کند، پس بهتر است پاور خود را حدود ۵۰ درصد بالاتر از متوسط مصرف قطعات سخت‌افزاری سیستم انتخاب نمایید
- به پارامتر Active PFC در خرید پاور توجه ویژه داشته باشید
- از سازگاری پاور با استاندارد EUP Ready مطمئن شوید

هنگام خرید پاور از Active PFC بودن آن مطمئن شوید، اگر Active PFC نخریدید، بهتر است که Passive PFC هم نخرید و به جای آن Non PFC بخرید.

رسیده‌اید. با مطالبی که در بالا ذکر شد به این نتیجه می‌رسیم که یک پاور ۱۰۰۰ وات مناسب این سیستم است چرا که مصرف ۵۰۰ واتی سیستم در محدوده ۴۰ تا ۶۰ درصد توان این پاور قرار می‌گیرد. اما یک نکته مهم وجود دارد و آن عبارتست از اینکه این مصرف ۵۰۰ وات در صورتی خواهد بود که تمامی قطعات سخت‌افزاری در حالت حداکثر توان مصرفی خود قرار گرفته باشند. اما اغلب موارد اینگونه نیست. آیا همیشه رایتر شما در حال رایت است؟ آیا همیشه پردازش پردازنده در حالت ۱۰۰ درصد قرار دارد؟

مصرف متوسط این سیستم که در حالت حداکثر ۵۰۰ وات بوده، چیزی حدود ۳۰۰ وات خواهد بود. با این حساب باید پآوری تهیه کرد که ۳۰۰ وات در محدوده بین ۴۰ تا ۶۰ درصد آن باشد که با یک محاسبه ساده به این نتیجه می‌رسید که یک پاور ۶۰۰ وات مناسب این سیستم خواهد بود.

گواهینامه 80 PLUS

سوال اصلی این است که با توجه به اهمیت مقوله راندمان پاورهای کامپیوتر و اینکه معمولاً

بهترین انتخاب آن است که مجموع مصرف متوسط انرژی قطعات کامپیوتر خود را محاسبه کنید و سپس پآوری برگزینید که توان آن حدود ۲۰ تا ۶۰ درصد بیشتر از آن باشد و یا اینکه پآوری انتخاب نمایید که توان آن حدود ۱۰ درصد بیشتر از مجموع حداکثر توان مصرفی تمامی قطعات سخت‌افزاری باشد.