

Τροφοδοτικό – Power Supply Unit (PSU)

Το τροφοδοτικό του Η/Υ είναι η μονάδα που έχει σκοπό να μετατρέψει την εναλλασσόμενη τάση του δικτύου ενέργειας σε συνεχείς τάσεις κατάλληλων τιμών. Τα τροφοδοτικά των Η/Υ (Power Supply Unit) , βρίσκονται μέσα σε ένα μεταλλικό κουτί διαστάσεων 150 mm πλάτος, 86 mm ύψος και 140 mm βάθος - κατά το πρότυπο ATX (κάποιοι κατασκευαστές διαφοροποιούν μόνο την διάσταση του βάρους). Το κουτί του τροφοδοτικού στερεώνεται με βίδες στην πίσω πάνω πλευρά του κουτιού, αφήνοντας στο πίσω εξωτερικό μέρος, την θηλυκή υποδοχή σύνδεσης των 220 volt, έναν διακόπτη ON/OFF και πιθανά ένα διακόπτη επιλογής 220 ή 110 Volt, ανάλογα με την χώρα χρήσης.



Τροφοδοτικό Η/Υ



Το εσωτερικό τροφοδοτικού Η/Υ

Τα πρώτα τροφοδοτικά Η/Υ που χρησιμοποίησε η IBM, παρείχαν στην έξοδο τους τέσσερις συνεχείς τάσεις : +5 V , +12V, -5V και -12 V. Η τάση των +5 V ήταν απαραίτητη για την τροφοδοσία των ψηφιακών κυκλωμάτων μια που την εποχή εκείνη οι περισσότεροι μικροεπεξεργαστές απαιτούσαν τροφοδοσία +5V. Η τάση των +12 V τροφοδοτούσε τους σκληρούς δίσκους και τους οδηγούς δισκέτας, η τάση των -12 V ήταν απαραίτητη για την τότε ευρέως διαδεδομένη θύρα RS 232 και τέλος την τάση των -5 V, χρησιμοποιούσαν περιφερειακά που συνδέονταν στους τότε δίαυλους επέκτασης ISA (πρόγονους του PCI). Στην συνέχεια προστέθηκε ακόμα μια έξοδος στα τροφοδοτικά που ονομάστηκε Power Good και σκοπό είχε να προφυλάξει τα ψηφιακά κυκλώματα από τις αιχμές τάσης που παρουσίαζαν τα τροφοδοτικά κατά την εκκίνησή τους. Αυτά ήταν σε γενικές γραμμές τα γραμμικά τροφοδοτικά της IBM και αργότερα των προτύπων XT και AT μέχρι το 1995 που η Intel επέβαλλε το πρότυπο ATX, το οποίο εξελίχθηκε μέχρι σήμερα με αρκετές αναθεωρήσεις μέχρι την 2.31 που ισχύει σήμερα. Γενικά για ένα τροφοδοτικό λέμε ότι ανήκει στο πρότυπο ATX όταν μπορεί να τοποθετηθεί σε κουτί ATX και μπορεί να τροφοδοτήσει μια μητρική ATX.

Αρχικά πριν τα πρώτα ATX τροφοδοτικά, για να τροφοδοτήσουν τους επεξεργαστές της εποχής (80486DX), με τα 3,3 Volt που απαιτούσαν σαν τροφοδοσία, χρησιμοποιούσαν μετατροπείς DC τάσης από τα 5 V στα 3,3 V, ενώ στο πρότυπο ATX προστέθηκε και αυτή η τάση στις παρεχόμενες από τα τροφοδοτικά.

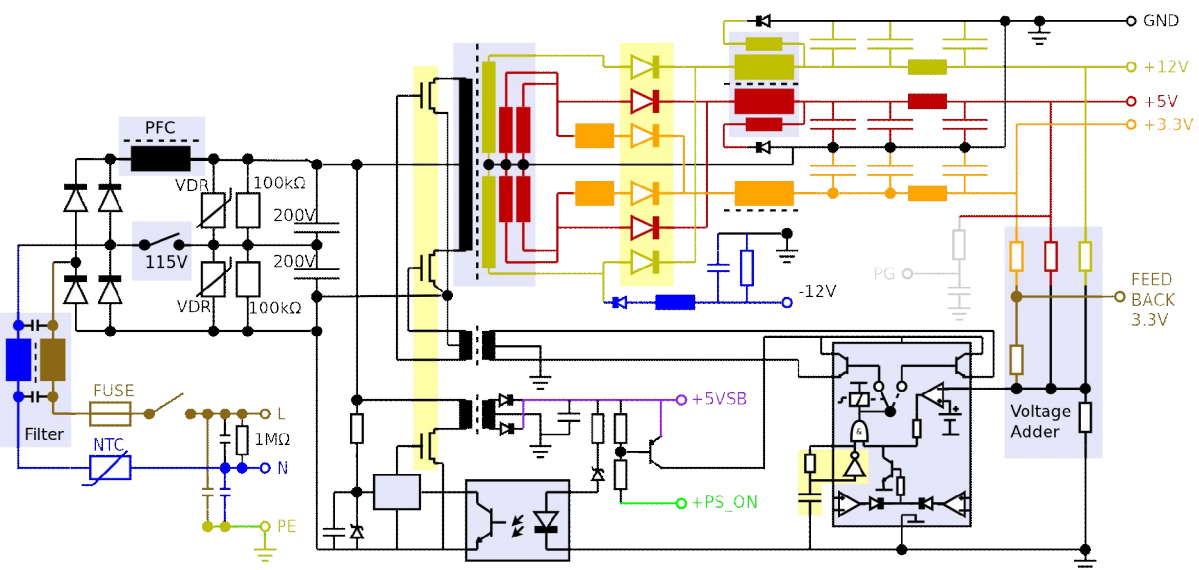


Ο επεξεργαστής 80486DX με τον μετατροπέα τάσης

Επίσης στα τροφοδοτικά ATX προστέθηκε και μια τάση +5V - vsb (Volt StandBy) η οποία χρησιμοποιείται για λειτουργία αναμονής και οι λειτουργίες απενεργοποίησης του Η/Υ μέσω «software» (soft switch) και όχι διακοπής του AC, όπως συνέβαινε μέχρι τότε και ενεργοποίησης του Η/Υ με τάση +5 Volt. Ακόμα η φιλοσοφία σχεδιασμού των τροφοδοτικών βελτιώθηκε και τα παλμοτροφοδοτικά αντικατέστησαν τα γραμμικά τροφοδοτικά, δίνοντας βελτιωμένα χαρακτηριστικά και μικρότερο όγκο. Η εξέλιξη του hardware των PC δημιούργησε στην πορεία αυξημένες απαιτήσεις από τα τροφοδοτικά,

ειδικότερα για την τροφοδοσία των επεξεργαστών αλλά ακόμη περισσότερο από τις ενεργειακά αδηφάγες κάρτες γραφικών. Οι επεξεργαστές της Intel από την εποχή των Pentium 4 λειτουργούσαν με τάσεις κάτω των 2 V και καταναλώναν ισχύ περίπου 80 Watt (έως και 110 Watt κάποιες εκδόσεις P4 cpu). Έτσι το τροφοδοτικό θα έπρεπε να παρέχει για τον επεξεργαστή ρεύμα έντασης δεκάδων Amperes. Για να λύσει αυτά τα προβλήματα ισχύος η Intel άλλαξε τον σχεδιασμό και χρησιμοποίησε διαφορετική τροφοδοσία για τους επεξεργαστές, χρησιμοποιώντας μάλιστα την τάση των +12 Volt και όχι αυτή των 5 Volt αλλά και διατάξεις σταθεροποίησης (voltage regulator module) έξω από το τροφοδοτικό, επάνω στη μητρική κάρτα (αναθεώρηση ATX 1.0 – ATX12V 1.0 standard). Αντίστοιχες λύσεις δόθηκαν και για την τροφοδοσία των καρτών γραφικών που καταναλώνουν ισχύ εκατοντάδων Watt σε αρκετές περιπτώσεις.

Πέρα από το πρότυπο ATX και για ειδικές περιπτώσεις έχουν αναπτυχθεί ειδικά «παράγωγα» του ATX, πρότυπα τροφοδοτικών, όπως το EPS (Entry Level Power Supply Specifications), που είναι ένα πρότυπο τροφοδοτικών ιδιαίτερων απαιτήσεων. Αναπτύχθηκε με την συνεργασία των Intel, Dell και Hewlett-Packard και προωθήθηκε από το SSI (Server System Infrastructure), απευθυνόμενο στην αγορά Server και High End PC, το οποίο κατασκευάζεται με υψηλά standards και πέρα από τις παροχές τάσεων του κλασσικού ATX διαθέτει επιπλέον μια οκταπλή παροχή των 12 volt και δύο επιπλέον τετραπλές των 12 volt. Όπως όλα τα standard και αυτό αναθεωρείται με πιο πρόσφατη την έκδοση 2.93. Υπάρχουν βέβαια και άλλες προτάσεις για πρότυπα τροφοδοτικών όπως αυτή της Fujitsu που δίνουν τα τροφοδοτικά μόνο παροχές 12 volt, ενώ οι χαμηλότερες τάσεις παρέχονται από κυκλώματα πάνω στη μητρική. Παρά το γεγονός ότι κάποιες εταιρείες κατασκεύασαν Η/Υ που δουλεύουν με το πρότυπο της Fujitsu (πχ κάποια Business PC της Dell), σε γενικές γραμμές το πρότυπο ATX έχει καθιερωθεί.



Τυπικό κύκλωμα τροφοδοτικού ATX

Ένα μεγάλο θέμα (και για πολλούς μοναδικό κριτήριο επιλογής τροφοδοτικών) είναι η μέγιστη παρεχόμενη ισχύς του τροφοδοτικού. Υπάρχουν όμως και κάποια άλλα χαρακτηριστικά των τροφοδοτικών και κάποιοι κανόνες τεχνικοί και πρακτικοί που θα πρέπει να γνωρίζουμε για να επιλέξουμε το κατάλληλο τροφοδοτικό για το κάθε PC.

Αρχικά θα πρέπει να γνωρίζουμε ότι σε κάθε παροχή DC τάσης από το τροφοδοτικό υπάρχει ένα όριο ισχύος που ο κατασκευαστής του το δίνει σε συνδυασμό με όριο ρεύματος. Έτσι για παράδειγμα (κοίταξε την σήμανση του παρακάτω σχήματος) έστω ότι σε μια παροχή 3,3 volt δίνει όριο ρεύματος ο κατασκευαστής τα 30 Ampere (όριο ισχύος 99 Watt), ενώ σε μια παροχή 5 volt δίνει όριο ρεύματος 55 Ampere (όριο ισχύος 275 Watt). Αυτό δεν σημαίνει ότι ταυτόχρονα μπορούν να καταναλωθούν αυτές οι ποσότητες ισχύος, αφού μοιράζονται παροχή συνολικής ισχύος 320 Watt. Αν η παροχή των 3,3 Volt έχει απορροφήσει ήδη την μέγιστη ισχύ (99 Watt) τότε ταυτόχρονα για την παροχή των 5 Volt, είναι διαθέσιμα μόνο τα 221 Watt και όχι 275 Watt. Όμοια ισχύουν για τις παροχές των 12 Volt. Τα παραπάνω επισημαίνουν οι κατασκευαστές τροφοδοτικών με την ένδειξη «συνδυασμένα» - [compined](#).

Model NO. AP-650P12V						
AC INPUT	115/230V 12/6A 47-63Hz					
DC OUTPUT	+3.3V	+5V	+12V1	+12V2	-12V	+5VSB
MAX. Current	30A	5A	19A	19A	1A	2.5A
Combined Power	320W		430W(35A)		12W	12.5W
Total Power	575.5W					600W

CAUTION! SELECT THE RIGHT VOLTAGE! DO NOT REMOVE THIS COVER!
HAZARDOUS VOLTAGES CONTAINED WITH THE POWER SUPPLY!
NOT USER SERVICEABLE!






www.cobswell.com MADE IN CHINA

Ένα άλλο χαρακτηριστικό των τροφοδοτικών είναι ο λόγος απόδοσης τους ή πιο απλά η απόδοσή τους - **Efficiency** και είναι το πηλίκο της παρεχόμενης ισχύος του δικτύου (δηλ. της εναλλασσόμενης από το δίκτυο της ΔΕΗ), προς την πραγματική ισχύ που αυτό παρέχει. Σε διάφορα τεστ αρκετά χρόνια πριν (2005), η απόδοση των τροφοδοτικών ήταν περίπου 70% έως 80%. Αυτό σημαίνει ότι για κάθε 100 Watt ισχύ που απορροφά το τροφοδοτικό από το δίκτυο αποδίδει 70 με 80 Watt, ενώ τα υπόλοιπα 20 με 30 Watt είναι απώλειες κυρίως θερμικές. Η χαμηλή απόδοση ενός τροφοδοτικού σημαίνει καταρχάς σπατάλη ενέργειας και ταυτόχρονα προβληματική λειτουργία γιατί η αύξηση θερμότητας δημιουργεί προβλήματα και πρέπει τουλάχιστον να απομακρύνεται από την συσκευή. Το 2010 αντίστοιχα τεστ ανέβασαν την απόδοση των τροφοδοτικών στο 87% και πάνω. Εδώ πρέπει να πούμε ότι η απόδοση ενός τροφοδοτικού μεταβάλλεται ανάλογα με την παρεχόμενη σε κάθε χρονική στιγμή ισχύ από το τροφοδοτικό. Ο κανόνας είναι ότι την μέγιστη απόδοση παρουσιάζουν τα τροφοδοτικά όταν παρέχουν το 50% της μέγιστης ισχύος τους (αυτός είναι και ο βασικός λόγος που κατά τον υπολογισμό της ισχύος ενός τροφοδοτικού που θα τοποθετηθεί σε έναν Η/Υ, υπολογίζουμε τις καταναλώσεις του Η/Υ να είναι στο 60% της μέγιστης παρεχόμενης ισχύος του τροφοδοτικού που θα τοποθετήσουμε), ενώ σε χαμηλότερες ή υψηλότερες τιμές παρεχόμενης ισχύος, παρουσιάζουν συμμετρικές περίπου και χαμηλότερες αποδόσεις. Αν δούμε τα αντίστοιχα τεστ μέτρησης απόδοσης θα δούμε τιμές του λόγου απόδοσης σε τρεις τουλάχιστον περιοχές παρεχόμενης ισχύος: στο 20%, στο 50 % και στο 100%. Από το 2004 αναπτύχθηκε από την Ecos Consulting (που είναι και ο κάτοχος του πρωτοκόλλου) και τον EPRI (Electric Power Research Institute) ένα πρωτόκολλο το **80 PLUS**, που όπως φαίνεται και από το όνομά του, θέτει τα χαρακτηριστικά απόδοσης των τροφοδοτικών Η/Υ (πάνω από 80%). Το 2005 κατασκευάστηκε από την Seasonic το πρώτο τροφοδοτικό που τηρούσε το πρωτόκολλο 80 PLUS, ενώ το 2006 η Hewlett Packard και η Dell υιοθέτησαν τις προδιαγραφές του στα τροφοδοτικά που τοποθετούσαν στους Η/Υ τους. Με την πάροδο του χρόνου κατηγοριοποιήθηκαν περισσότερο οι προδιαγραφές του 80 PLUS και συγκεκριμένα το 2008 ανέβηκαν τα στάνταρ σε υψηλότερες κατηγορίες που είναι:

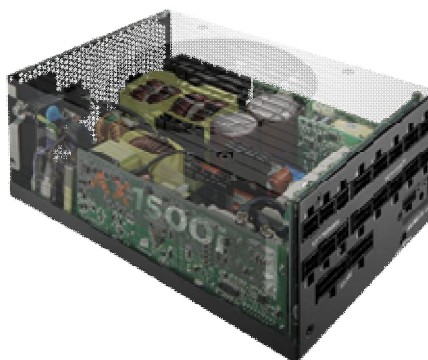
- 80 PLUS BRONZE
- 80 PLUS SILVER
- 80 PLUS GOLD

Το 2009 προστέθηκε και η κατηγορία υψηλών προδιαγραφών η 80 PLUS PLATINUM, ενώ το 2012 παρουσιάστηκε η κατηγορία 80 PLUS TITANIUM με ιδιαίτερες απαιτήσεις που προορίζεται βασικά για συστήματα Server. Στον παρακάτω πίνακα φαίνονται οι αποδόσεις των κατηγοριών αυτών σε σχέση με την παρεχόμενη επί τις % ισχύ των τροφοδοτικών, με την μέγιστη ισχύ τους.

80 Plus test type ^{4a}	230V internal redundant			
	10%	20%	50%	100%
80 Plus				
80 Plus Bronze		81%	85%	81%
80 Plus Silver		85%	89%	85%
80 Plus Gold		88%	92%	88%
80 Plus Platinum		90%	94%	91%
80 Plus Titanium	90%	94%	96%	91%

Πρέπει να αναφέρουμε ότι η απόδοση είναι το σημαντικότερο αλλά όχι το μοναδικό κριτήριο για την κατάταξη ενός τροφοδοτικού σε κάποια κατηγορία του 80 PLUS. Σημαντικό ρόλο παίζει και ο θόρυβος που παράγει το τροφοδοτικό, πάντα σε σχέση με την απόδοσή του.

Στην παρακάτω εικόνα βλέπουμε ένα τροφοδοτικό στην κατηγορία 80 PLUS Titanium και το διάγραμμα απόδοσης – ισχύος καθώς και το διάγραμμα θορύβου – ισχύος (Παρατηρήστε ότι η ποιότητα κατασκευής του συγκεκριμένου τροφοδοτικού είναι τέτοια ώστε μέχρι την παροχή του 35% της μέγιστης ισχύος του, δηλαδή μέχρι την παροχή των 500 Watt περίπου, ο ανεμιστήρας του δεν χρειάζεται να δουλέψει – Zero RPM Fan Mode).



Σε συστήματα Server συναντάμε ιδιαίτερες περιπτώσεις τροφοδοτικών, όπως συστοιχίες τροφοδοτικών και μάλιστα τις λεγόμενες N+1 (διαθέτουν ένα επιπλέον τροφοδοτικό από τα απαιτούμενα και σε περίπτωση βλάβης κάποιου τροφοδοτικού της συστοιχίας, παίρνει αυτόματα την θέση του, ώστε να μην «πέσει» το σύστημα από έλλειψη τροφοδοσίας – downtime) ή με τροφοδοτικά αντικατάστασης «εν θερμώ» (hot swappable) που αντικαθιστούνται εν λειτουργία.

MTBF - Ένα ακόμα χαρακτηριστικό των τροφοδοτικών είναι η αναμενόμενη διάρκεια ζωής τους (Life Span), η οποία συνήθως αναφέρεται και με τον όρο **MTBF** (Mean Time Between Failure – Χρόνος μέχρι την παρουσία βλάβης). Το MTBF δίνεται σε ώρες λειτουργίας και σε συνθήκες θερμοκρασίας 25° C. Για παράδειγμα όταν ο κατασκευαστής τροφοδοτικού δίνει MTBF 100.000, τότε περιμένουμε από το τροφοδοτικό να λειτουργήσει απροβλημάτιστα σε συνεχή λειτουργία περίπου 11 χρόνια. Στην πράξη όμως μόνο το 37% των τροφοδοτικών επαληθεύουν τον χρόνο αυτό και ο κύριος λόγος είναι η θερμοκρασία λειτουργίας τους (σκεφτείτε το σε σχέση με τον βαθμό απόδοσης που περιγράψαμε παραπάνω και την εκλυόμενη θερμότητα από τις απώλειες), αφού έχει παρατηρηθεί εργαστηριακά ότι μια αύξηση 10° C, μειώνει στο μισό την διάρκεια ζωής των πυκνωτών.

Τα τροφοδοτικά πρέπει να φέρουν μια σήμανση πιστοποίησης. Διεθνώς οι σημάνσεις αυτές είναι πολλές (UL, GS, TÜV, NEMKO, SEMKO, DEMKO, FIMKO, CCC, CSA, VDE, FCC, CE), αλλά η υποχρεωτική για την Ευρώπη από το 1985 (και την Ινδία) είναι η CE.



Wattage - Τώρα ας μιλήσουμε για την ισχύ των τροφοδοτικών. Ο κανόνας είναι απλός: Γνωρίζοντας την σύνθεση ενός Η/Υ και την ισχύ του κάθε περιφερειακού του, τις προσθέτουμε και το ποσό που θα βρούμε, είναι το 60% της μέγιστης ισχύος του τροφοδοτικού που θα τοποθετήσουμε.

Έτσι λοιπόν η επιλογή του τροφοδοτικού θα είναι η τελευταία επιλογή για την σύνθεση που επιλέγουμε και αφού δούμε και τις επιμέρους καταναλώσεις. Μάλιστα στο διαδίκτυο έχουν αναπτυχθεί εφαρμογές που δηλώνουμε την σύνθεση του Η/Υ και υπολογίζουν την απαιτούμενη ισχύ του τροφοδοτικού. Τέτοιες εφαρμογές είναι:

- <http://www.coolermaster.outervision.com/poc.jsp> της εταιρείας Cooler Master (κατασκευάστρια τροφοδοτικών και παρελκόμενων)
- <http://www.msi.com/power-supply-calculator> (Της γνωστής MSI)
- <http://powersupplycalculator.net/>

Connectors – Οι βασικοί συνδετήρες ή αλλιώς οι εξωτερικές καλωδιώσεις των τροφοδοτικών Η/Υ με τα αντίστοιχα βύσματα, έχουν τις τελευταίες δεκαετίες την ιστορική τους εξέλιξη, όπως φαίνεται στον παρακάτω πίνακα:

Power connectors included with various kinds of PCs		
Version	Introduction date	Included connectors
PC	1981	original PC main power cables 4 pin peripheral cable
ATX	1995	20 pin main power cable 4 pin peripheral cable floppy cable

ATX12V 1.0	2000	20 pin main power cable 4 pin 12 volt cable 6 pin auxiliary cable 4 pin peripheral cable floppy cable
ATX12V 1.3	2003	20 pin main power cable 4 pin 12 volt cable 6 pin auxiliary cable SATA cable 4 pin peripheral cable floppy cable
ATX12V 2.0	2003	24 pin main power cable 4 pin 12 volt cable 6 Pin PCI Express power cable SATA cable 4 pin peripheral cable floppy cable
EPS12V	2003	24 pin main power cable 8 pin 12 volt cable 6 Pin PCI Express power cable SATA cable 4 pin peripheral cable floppy cable
PCI Express 2.0	2007	24 pin main power cable 4 pin 12 volt cable 8 pin 12 volt cable 6 Pin PCI Express power cable 8 Pin PCI Express power cable SATA cable 4 pin peripheral cable floppy cable

Δεν θα μπορούμε στην διαδικασία επεξήγησης καλωδιώσεων και συνδετήρων παλαιότερων προτύπων αλλά θα περιγράψουμε περισσότερο την περίπτωση των επίκαιρων ATX εκδόσεων. Τα βασικά καλώδια λοιπόν έχουν ως εξής:

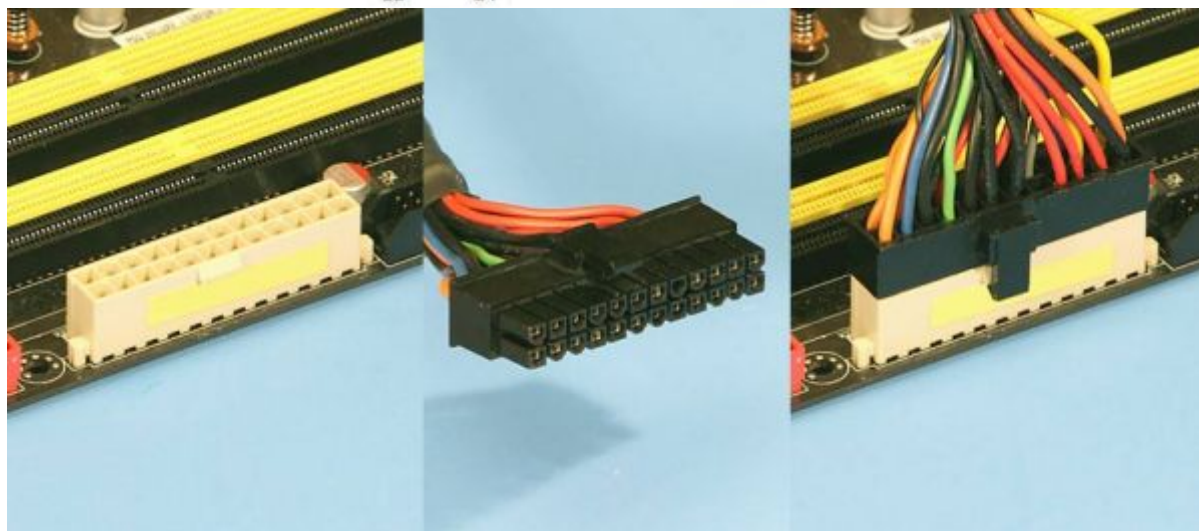
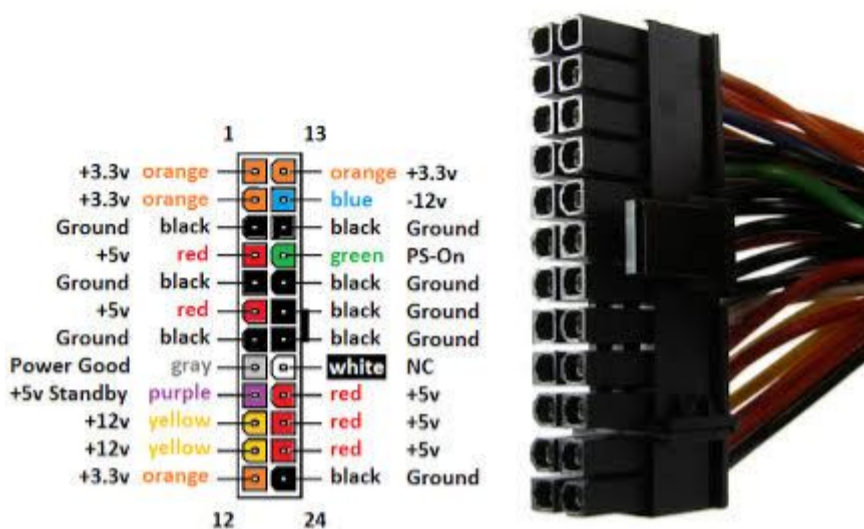
- **Το κεντρικό καλώδιο 24 επαφών τροφοδοσίας της μητρικής** κατά το πρότυπο ATX (ATX 24 pin). Στην αυστηρή τεχνική ορολογία , ονομάζεται Molex 39-01-2200 connector αυτός του καλωδίου ή Molex Mini-fit Jr και Molex 39-28-1203 ο αντίστοιχος θηλυκός της μητρικής. Εμφανίστηκε το 2003 μαζί με το πρότυπο ATX 2.0 για να καλύψει την επιπλέον ενέργεια που απαιτούσαν οι δίαυλοι PCI Express. Πρόσθεσε σε σχέση με το προηγούμενο αντίστοιχο καλώδιο των 20 επαφών, ακόμη τέσσερις παροχές (GND, +12V, +5Volt,+3.3V) με τέτοιο τρόπο ώστε να διατηρήσει την συμβατότητα προς τα πίσω με τις μητρικές που δέχονταν την κεντρική τροφοδοσία των 20 επαφών. Αν παρατηρήσετε οι επιπλέον τάσεις είναι στα pin 11,12,23 και 24, ώστε να μπορεί να τοποθετηθεί σε αυτές τις μητρικές κάρτες (σε κάποια τροφοδοτικά οι τέσσερις αυτές επαφές είναι αποσπώμενες. Στις παρακάτω εικόνες και πίνακες φαίνονται οι τάσεις σε κάθε επαφή και η μορφή του καλωδίου με το βύσμα που κουμπώνει στο αντίστοιχό του πάνω στην μητρική κάρτα. Αν παρατηρήσει κανείς αυτό το καλώδιο θα δει ότι υπάρχουν πολλαπλές παροχές της ίδιας τάσης (πχ 4

παροχές των 3,3 Volt, 5 παροχές των 5 volt κλπ). Αυτό συμβαίνει για να αποφύγουμε την ροή ρεύματος μεγάλης έντασης από έναν αγωγό με ότι αυτό συνεπάγεται (απώλειες θερμότητας, αστάθεια κλπ).


4-pin ATX12V 2.x power supply connector (20-pin ATX connector omits the last four pins: 11, 12, 23 and 24)					
Color	Signal	Pin	Pin	Signal	Color
Orange	+3.3 V	1	13	+3.3 V	Orange
				+3.3 V sense	Brown
Orange	+3.3 V	2	14	-12 V	Blue
Black	Ground	3	15	Ground	Black
Red	+5 V	4	16	Power on	Green
Black	Ground	5	17	Ground	Black
Red	+5 V	6	18	Ground	Black
Black	Ground	7	19	Ground	Black
Grey	Power good	8	20	Reserved	N/C
Purple	+5 V standby	9	21	+5 V	Red
Yellow	+12 V	10	22	+5 V	Red
Yellow	+12 V	11	23	+5 V	Red
Orange	+3.3 V	12	24	Ground	Black

● Pins 8, and 16 (shaded) are control signals, not

- power:
- Power on is [pulled up](#) to +5 V by the PSU, and must be driven low to turn on the PSU.
 - [Power good](#) is low when other outputs have not yet reached, or are about to leave, correct voltages.
 - Pin 13 supplies +3.3 V power and also has a second thinner wire for [remote sensing](#).
 - Pin 20 (formerly -5 V, white wire) is absent in current power supplies; it was optional in ATX and ATX12V ver. 1.2, and deleted as of ver. 1.3.
 - The right-hand pins are numbered 11–20 in the 20-pin version.

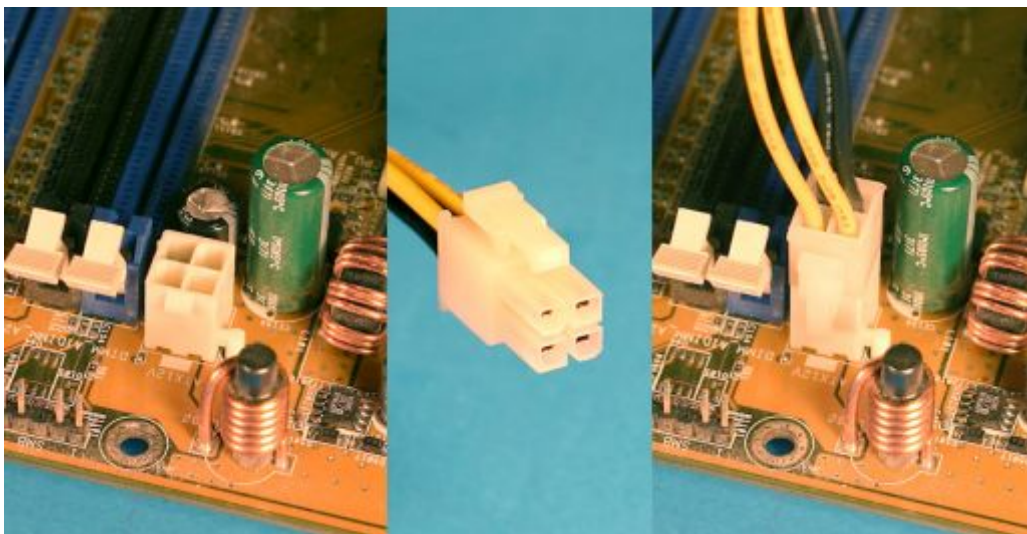


Επαφή	Ονομασία	Χρώμα	Σύντομη περιγραφή
1	3.3V	Orange	+3.3 VDC
2	3.3V	Orange	+3.3 VDC
3	COM	Black	Ground
4	5V	Red	+5 VDC
5	COM	Black	Ground
6	5V	Red	+5 VDC

7	COM	Black	Ground
8	PWR_OK	Gray	Σε αυτό το γκρι καλώδιο (Power Ok) υπάρχει ένα σήμα τάσης +5 Volt DC, που παράγεται από το τροφοδοτικό όταν όλες οι παραγόμενες από αυτό τάσεις, μετά τον αυτοέλεγχο του, έχουν σταθεροποιηθεί και είναι εντός των ορίων σωστών τιμών. Το σήμα αυτό στέλνεται στην μητρική για να ελευθερώσει την τροφοδοσία του επεξεργαστή. Η διαδικασία αυτή διαρκεί από 0,1 έως 0,5 sec.
9	5VSB	Purple	+5 VDC Standby Voltage (max 2A στην ATX 2.2 και πάνω αναθεώρηση). Αυτό το μωβ καλώδιο δημιουργεί μια μεγάλη διαφορά των προτύπων AT και ATX. Στο πρότυπο AT η ενεργοποίηση / απενεργοποίηση του Η/Υ γινόταν με διακοπή ή παροχή τάσης από το αντίστοιχο διακόπτη (Power). Στο ATX πρότυπο η ενεργοποίηση / απενεργοποίηση του Η/Υ γίνεται μέσω software με την βοήθεια αυτής του σήματος τάσης 5 volt, γι αυτό και είναι παρούσα όταν ο Η/Υ είναι απενεργοποιημένος.
10	12V	Yellow	+12 VDC
11	12V	Yellow	+12 VDC
12	3.3V	Orange	+3.3 VDC
13	3.3V	Orange +Brown	+3.3 VDC. ATX V2.3 Είναι μια ακόμη παροχή των 3,3 Volt αλλά στο ίδιο pin υπάρχει και ένα λεπτότερο καφέ καλώδιο που λειτουργεί ως αισθητήρας (Sense) και ανάλογα με τον έλεγχο της τάσης των 3,3 Volt στην μητρική κάρτα, προκαλεί τις κατάλληλες διορθώσεις στο τροφοδοτικό.
14	-12V	Blue	-12 VDC
15	COM	Black	Ground
16	/PS_ON	Green	Είναι ακροδέκτης ελέγχου. Αν βραχυκυκλώσουμε αυτό το pin(το μοναδικό πράσινο) με ένα Ground το τροφοδοτικό «ξεκινά στον αέρα». 
17	COM	Black	Ground

18	COM	Black	Ground
19	COM	Black	Ground
20	NC	White	Σε παλαιότερα πρότυπα υπήρχε στο pin 20 τροφοδοσία -5 VDC, για τις κάρτες επέκτασης ISA, αλλά πλέον έχει καταργηθεί.
21	+5V	Red	+5 VDC
22	+5V	Red	+5 VDC
23	+5V	Red	+5 VDC
24	COM	Black	Ground

- Το καλώδιο 4 επαφών τροφοδοσίας του επεξεργαστή (4 pin ATX +12 volt power cable)



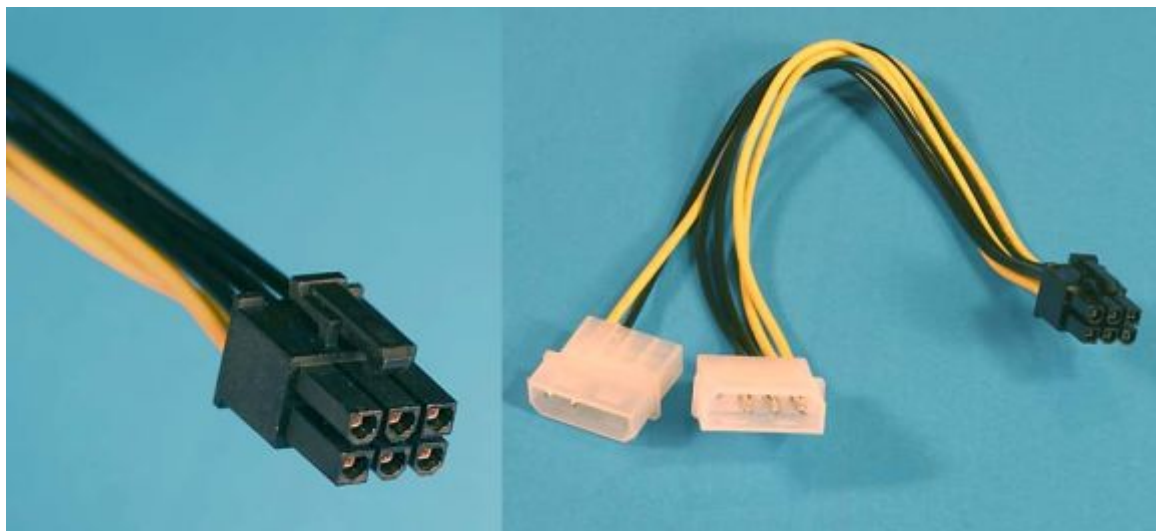
Στις νεώτερες εκδόσεις του προτύπου ATX, προστέθηκε ένα επιπλέον ανεξάρτητο καλώδιο για την τροφοδοσία του επεξεργαστή. Η τεχνική του ονομασία είναι *Molex 39-01-2040* για τον ακροδέκτη του καλωδίου και *Molex 39-28-1043* για τον ακροδέκτη από την πλευρά της μητρικής. Μεταφέρει 2 γραμμές τάσεων των +12 volt και δύο γειώσεις. Η κάθε γραμμή έχει δυνατότητα παροχής ρεύματος 8 Amperes, άρα και $8 \times 12 = 96$ Watt και συνολικά 192 Watt οι δύο γραμμές που είναι ικανά να τροφοδοτήσουν τον κάθε επεξεργαστή.

Pinout					
Pins 1, 2			Pins 3, 4		
Description	Wire color	Pin number	Pin number	Wire color	Description
ground	black	1	3	yellow	+12 volts
ground	black	2	4	yellow	+12 volts

- **Το καλώδιο τροφοδοσίας των καρτών γραφικών.** PCI Express power cable

Από το 2007 και έπειτα καθιερώθηκε για τις κάρτες γραφικών ο δίαυλος PCI Express που αντικατέστησε τον μέχρι τότε AGP. Είναι γνωστό ότι οι κάρτες γραφικών είναι ιδιαίτερα απαιτητικές και σε παροχή ενέργειας. Ο δίαυλος PCI Express μπορεί να δώσει 75 Watt μέγιστη ισχύ, ποσότητα που δεν είναι ικανοποιητική για πολλές κάρτες γραφικών. Έτσι το κενό αυτό ήρθαν να καλύψουν τα τροφοδοτικά που στις τότε αναθεωρήσεις τους πρόσθεσαν παροχές των 6 και αργότερα των 8 pin ειδικά για τις κάρτες γραφικών με τρεις κατά κανόνα παροχές των 12 volt.

6 pin PCI Express power cable



Η τεχνική τους ονομασία είναι Molex 45559-0002 για το καλώδιο και Molex 45558-0002 για το θηλυκό κονέκτορα πάνω στην κάρτα γραφικών. Κατά κανόνα έχουν 3 γραμμές των 12 Volt , με ικανότητα παροχής ρεύματος 2,083 Amperes η καθεμιά και δίνοντας στο σύνολο 75 Watt περίπου. Τα καλώδια αυτά συνήθως αποκαλούνται PCI Express Cable και σπανιότερα PEG (Pci Express Graphics).

Pinout					
Pins 1 through 3			Pins 4 through 6		
Description	Wire color	Pin number	Pin number	Wire color	Description
+12 volts	yellow	1	4	black	ground
+12 volts or not connected	yellow or not connected	2	5	black	ground
+12 volts	yellow	3	6	black	ground

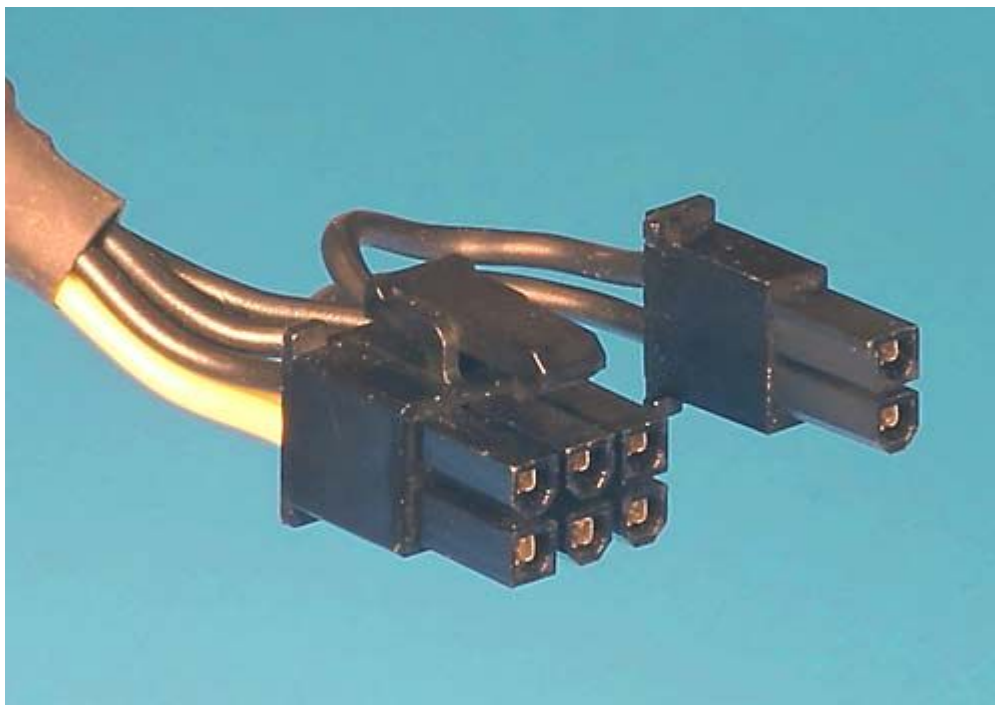
8 pin PCI Express power cable



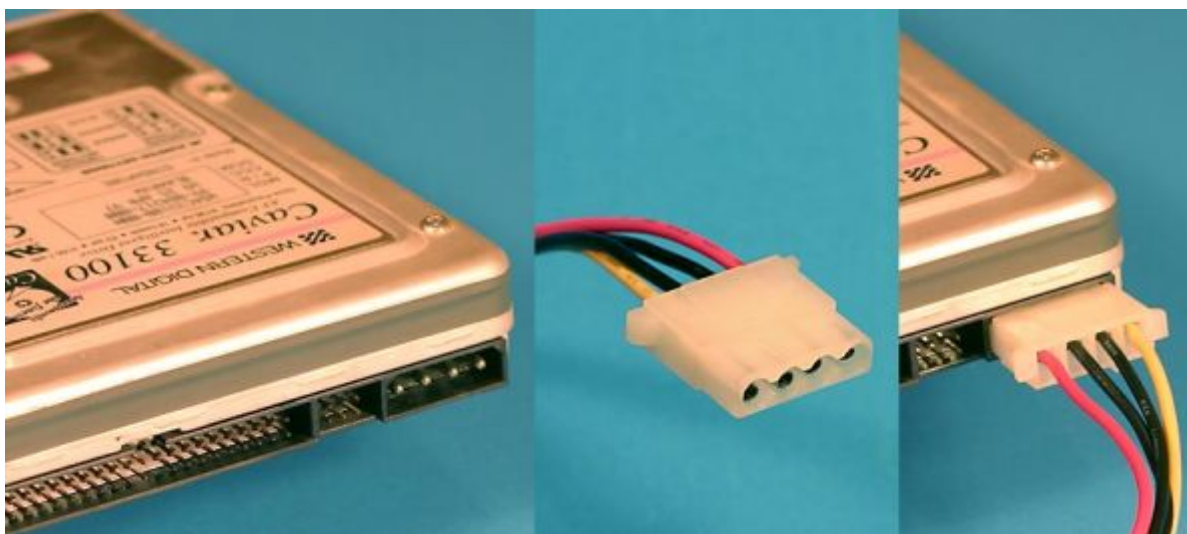
Το καλώδιο αυτό μεταφέρει τροφοδοσία για τις PCI Express κάρτες γραφικών που απαιτούν μεγάλη ισχύ. Έχει 3 γραμμές των 12 Volt με δυνατότητα παροχής ρεύματος 4,167 Amperes η καθεμιά και συνολική ισχύ 150 Watt περίπου.

Pinout					
Pins 1 through 4			Pins 5 through 8		
Description	Wire color	Pin number	Pin number	Wire color	Description
+12 volts	yellow	1	5	black	ground
+12 volts	yellow	2	6	black	ground
+12 volts	yellow	3	7	black	ground
ground	black	4	8	black	ground

Αν η κάρτα γραφικών δέχεται καλώδιο των 8 pin για την τροφοδοσία της και το τροφοδοτικό έχει καλώδιο των 6 pin, τότε σε άλλες κάρτες τοποθετείται και η κάρτα το ανιχνεύει και προσαρμόζεται δουλεύοντας σε κατάσταση ανάλογης τροφοδοσίας (ίσως δεν δέχεται overclocking) και άλλες δεν το δέχονται (πρέπει να το εξετάζουμε κατά περίπτωση). Για να λύσουν τέτοια προβλήματα πολλοί κατασκευαστές τροφοδοτικών τοποθέτησαν παροχές PCI Express 6+2.



Καλώδιο τροφοδοσίας περιφερειακών 4 επαφών. 4 pin peripheral power cable



Το συγκεκριμένο καλώδιο είναι από την δεκαετία του '80 από την εποχή των PC, αλλά συναντάται ακόμα και σήμερα. Φέρνει 2 γειώσεις και 2 τάσεις (+12 Volt και +5 Volt) για την τροφοδοσία των περιφερειακών, ανεμιστήρων, συστήματα φωτισμού και ψύξης Η/Υ κ.α. Λόγω αυτών απλά το αποκαλούν 4 pin Molex ή 4 pin Molex power cable. Οι δύο παροχές έχουν δυνατότητα 5 Amperes η καθεμιά, άρα συνολικά $60+25=85$ Watt.

Pinout		
Pin number	Wire color	Description
1	yellow	+12 volts
2	black	ground
3	black	ground
4	red	+5 volts

Καλώδιο τροφοδοσίας Sata SATA power cable



Η τεχνολογία SATA αντικατέστησε την ATA (την αποκαλούσαμε και IDE) έχοντας βελτιωμένη σχεδίαση και επιδόσεις ειδικά στην μεταφορά δεδομένων (υπάρχουν τα Sata Power Cable και τα Sata Data Cable). Σε ότι αφορά τα καλώδια ισχύος Sata (Molex 67582-0000) στην περίπτωση του διαδεδομένου 15 pin καλωδίου μεταφέρουν από 3 τάσεις των +3,3, των +5 και των +12 Volt, με δυνατότητα παροχής ρεύματος 1,5 Amperes ανά γραμμή, έχοντας συνολική ισχύ 91 Watt περίπου ($3 \times 3,3 \times 1,5 = 14,85 \text{ Watt}$ και $3 \times 5 \times 1,5 = 22,5 \text{ Watt}$ και $3 \times 12 \times 1,5 = 54 \text{ Watt}$).

Pinout			
Pin number	Wire number	Wire color	Description
1	5	orange	+3.3 volts
2	5	orange	+3.3 volts
3	5	orange	+3.3 volts
4	4	black	ground
5	4	black	ground
6	4	black	ground
7	3	red	+5 volts
8	3	red	+5 volts

9	3	red	+5 volts
10	2	black	ground
11	2	black	ground
12	2	black	ground
13	1	yellow	+12 volts
14	1	yellow	+12 volts
15	1	yellow	+12 volts

Εκτός από το κλασσικό 15 pin Sata Power Cable υπάρχουν και καλώδια Sata των 6 pin και των 9 pin.

Καλώδιο τροφοδοσίας οδηγού δισκέτας 4 επαφών - Floppy Drive 4 pin Power Connector

Έχει πλέον περάσει στην ιστορία αλλά το αναφέρουμε. Έχει 4 αγωγούς και μεταφέρει μια τάση +5V, μια +12 Volt και δυο γειώσεις για την τροφοδοσία του Floppy Disk Driver, με δυνατότητα παροχής ρεύματος 5 Amperes η κάθε μια.



Pinout		
Pin number	Wire color	Description
1	red	+5 volts
2	black	ground
3	black	ground
4	yellow	+12 volts

Floppy Drive 4 pin Power Connector Pinout (ATX v2.2)

Pin	Name	Color	Description
1	+5VDC	Red	+5 VDC
2	COM	Black	Ground
3	COM	Black	Ground
4	+12VDC	Yellow	+12 VDC

Οι υποδοχές (συνδετήρες) των τροφοδοτικών από μόνες τους τα τελευταία χρόνια δημιούργησαν κατηγορίες τροφοδοτικών. Υπάρχουν σήμερα τροφοδοτικά με πλήρως αποσπώμενη εξωτερική καλωδίωση, (Cable Manager Full Modular), με ημι-αποσπώμενη εξωτερική καλωδίωση, (Cable Manager Semi Modular) και τέλος χωρίς αποσπώμενη εξωτερική καλωδίωση, συνδετήρες (Cable Manager Non Modular).

*Full Modular**Semi Modular**Non Modular*

Βιβλιογραφία

Για την συγγραφή αυτών των σημειώσεων, εκτός των άλλων, αντλήθηκαν πληροφορίες από τους παρακάτω δικτυακούς τόπους:

<http://www.playtool.com/pages/psuconnectors/connectors.html>

<http://pcsupport.about.com/od/insidethepc/tp/atx-pinout-power-supply.htm>

http://en.wikipedia.org/wiki/80_Plus

<http://computer.howstuffworks.com/power-supply.htm>

[http://en.wikipedia.org/wiki/Power_supply_unit_\(computer\)](http://en.wikipedia.org/wiki/Power_supply_unit_(computer))

http://www.realhardtechx.com/index_archivos/Page362.htm

Εργασία

Να ερευνήσετε στην αγορά και να επιλέξετε τέσσερα τροφοδοτικά Η/Υ και να συμπληρώσετε για κάθε ένα από αυτά τον παρακάτω πίνακα, με όσα από τα στοιχεία είναι δυνατόν να βρείτε:

Όνομασία	Ενεργειακή απόδοση (Κατηγορία 80 PLUS)	Κατηγορία MODULAR (Non, Full, Semi)	Διαστάσεις (μΧπΧυ)	Ανεμιστήρας	Παρεχόμενες τάσεις/εντάσεις ρεύματος	Συνδέσεις (Sata, PCI-E κλπ)	Συνολική Ισχύς	Άλλο επιπλέον χαρακτηριστικό
Όνομασία	Ενεργειακή απόδοση (Κατηγορία 80 PLUS)	Κατηγορία MODULAR (Non, Full, Semi)	Διαστάσεις (μΧπΧυ)	Ανεμιστήρας	Παρεχόμενες τάσεις/εντάσεις ρεύματος	Συνδέσεις (Sata, PCI-E κλπ)	Συνολική Ισχύς	Άλλο επιπλέον χαρακτηριστικό
Όνομασία	Ενεργειακή απόδοση (Κατηγορία 80 PLUS)	Κατηγορία MODULAR (Non, Full, Semi)	Διαστάσεις (μΧπΧυ)	Ανεμιστήρας	Παρεχόμενες τάσεις/εντάσεις ρεύματος	Συνδέσεις (Sata, PCI-E κλπ)	Συνολική Ισχύς	Άλλο επιπλέον χαρακτηριστικό
Όνομασία	Ενεργειακή απόδοση (Κατηγορία 80 PLUS)	Κατηγορία MODULAR (Non, Full, Semi)	Διαστάσεις (μΧπΧυ)	Ανεμιστήρας	Παρεχόμενες τάσεις/εντάσεις ρεύματος	Συνδέσεις (Sata, PCI-E κλπ)	Συνολική Ισχύς	Άλλο επιπλέον χαρακτηριστικό