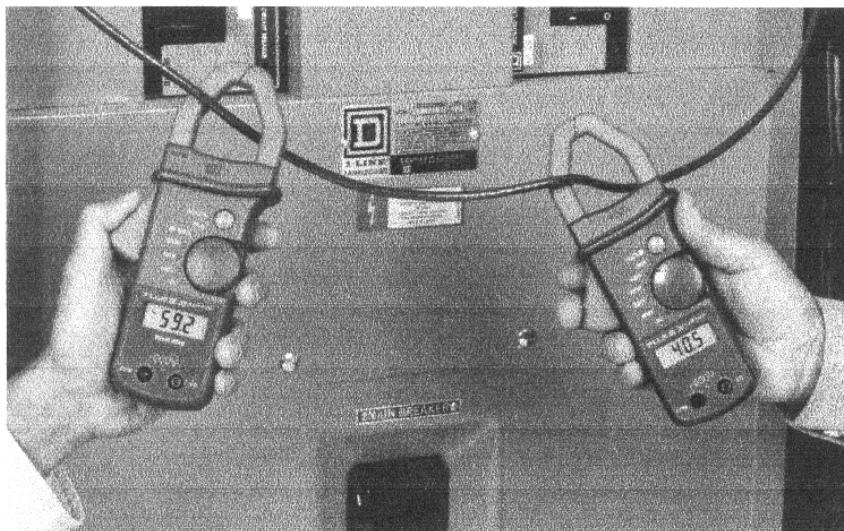


# Γιατί True-rms?

**Τα μη-γραμμικά φορτία χρειάζονται όργανα πραγματικής τιμής μέτρησης, "True-RMS", για σωστές μετρήσεις.!**

## Εισαγωγή

Αφορμή για το άρθρο αυτό ήταν η πολλές φορές λανθασμένη μέτρηση της ζητούμενης ισχύος σε κυκλώματα τροφοδοσίας μη γραμμικών φορτίων γενικά. Η εύρεση βλάβης στα κυκλώματα μη γραμμικών φορτίων που περιλαμβάνουν κυκλώματα ελέγχου ταχύτητας κινητήρων εναλλασσόμενου ρεύματος, AC Drives, συστήματα τροφοδοσίας, π.χ. τροφοδοτικά AC/DC, αλλά και θερμοστατικά ελεγχόμενα φορτία είναι δύσκολη όταν δεν μετράμε με τα σωστά όργανα / εργαλεία. Σήμερα το μεγαλύτερο μέρος των ρευμάτων που καταναλώνονται είναι μη-ημιτονοειδή (παραμορφωμένα). Με άλλα λόγια, το ρεύμα καταναλώνεται από τα φορτία αυτά σε μικρούς παλμούς, συνήθως υψηλής κορυφής, αντί της ομαλής ροής ενός κύματος ημιτόνου. Τα ρεύματα αυτά ανάλογα με τις πηγές που τα παράγουν, δημιουργούν αντίστοιχη παραμόρφωση στην τάση, των πηγών αυτών με αποτέλεσμα και αντίστοιχη λανθασμένη μέτρηση και της πραγματικής τιμής της τάσης της πηγής τροφοδοσίας.



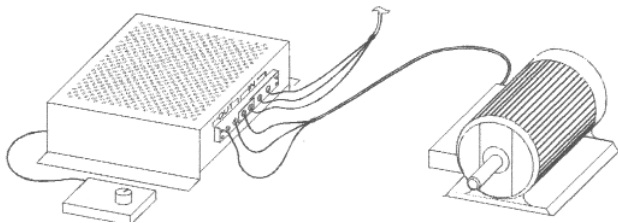
Τα τελευταία χρόνια τα εργαλεία μέτρησης π.χ. του ρεύματος, οι γνωστές "αμπεροτσιμπίδες", κατατάσσονται σε 2 κατηγορίες. Τα όργανα μέσης τιμής μέτρησης (Average Responding), και τα πραγματικής τιμής (True-RMS). Τα τελευταία μετρούν παραμορφωμένα και μη μεγέθη και δίνουν εξίσου σωστές μετρήσεις. Έτσι δίνουν σωστές μετρήσεις για γραμμικά φορτία όπως είναι οι κινητήρες επαγωγής, οι θερμοαντιστάσεις, και οι λαμπτήρες φθορισμού. Όταν τα φορτία είναι μη-γραμμικά, περιέχοντας π.χ. ημιαγωγούς σε ελεγχόμενες ανορθώσεις εναλλασσόμενης σε συνεχή τάση, τα όργανα μέσης τιμής μέτρησης τυπικά μετρούν χαμηλότερες τιμές. Σε χειρότερη ακόμη περίπτωση τα μη-γραμμικά φορτία περιλαμβάνουν μικρούς 3φασικούς ελεγκτές ταχύτητας συνδεδεμένους μεταξύ δυο φάσεων των 400Vac σε 3-φασικό σύστημα,. Μονάδες ελέγχου ηλεκτρικών αντιστάσεων, π.χ. θερμοστάτες, συνδεδεμένοι 1φασικά στα 230Vac, ή ακόμη και ηλεκτρονικοί υπολογιστές συνδεδεμένοι στα 230Vac είναι κάποια φορτία όπου το ρεύμα που ζητούν είναι έντονα μη γραμμικό. Μία συνήθης βλάβη που εντοπίζουμε σε ένα κύκλωμα που τροφοδοτεί τέτοιου είδους φορτία είναι ενεργοποίηση του

αυτόματου ασφαλειοδιακόπτη προστασίας ή και καμένη ασφάλεια. Η αιτία της βλάβης μπορεί να ξεχωριστεί σε μία από τις τρεις κατηγορίες:

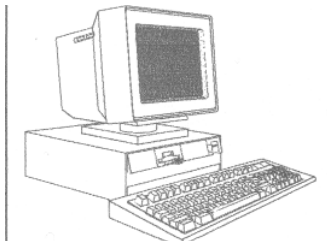
1. Υπερβολικό ρεύμα.
2. Υπερβολική θερμοκρασία στον ηλεκτρικό πίνακα. και τέλος
3. Χαλασμένος ασφαλειοδιακόπτης (ή αυτόματη ασφάλεια).

Σίγουρα η πρώτη κίνηση είναι να μετρήσουμε το ρεύμα ενώ το φορτίο λειτουργεί. Εάν βρεθεί ρεύμα εντός των ονομαστικών ορίων του κυκλώματος πρέπει να αντικατασταθεί ο ασφαλειοδιακόπτης / ασφάλεια. Πριν την αντικατάσταση καλό είναι να αναλυθεί το φορτίο. Εάν αυτό περιλαμβάνει τροφοδοτικά ή ανορθωτικές διατάξεις με θυρίστωρ καλό θα είναι το όργανο που μέτρησε το εν λειτουργία ρεύμα να είναι πραγματικής τιμής μέτρησης, "True-RMS". Συνήθως τα όργανα αυτά το αναγράφουν ευκρινώς. Σε περίπτωση που δεν αναφέρεται επάνω στο όργανο και είναι γνωστό ότι το φορτίο αποτελείται σε μεγάλο ποσοστό από μη γραμμικά υποφορτία η μέτρηση είναι λανθασμένη. Αντικατάσταση του διακόπτη δεν θα λύσει το πρόβλημα. Εδώ πρέπει να σημειωθεί ότι σε οποιαδήποτε μορφή φορτία γραμμικά ή όχι ένα όργανο με ένδειξη "True-RMS" δίνει πάντα σωστή μέτρηση. Εάν το φορτίο είναι γραμμικό, μη παραμορφωμένη η κυματομορφή του, οι δύο κατηγορίες οργάνων θα πρέπει να έχουν ελάχιστη απόκλιση και θεωρητικά να δίνουν την ίδια τιμή.

Εδώ πρέπει να αναφερθεί ότι το ίδιο ισχύει και με τα πολύμετρα στις μετρήσεις τάσης. Πολλές φορές η πηγή τάσης π.χ. η έξοδος ενός συστήματος αδιάλειπτης ενέργειας UPS, δεν παράγει ημιτονοειδή κυματομορφή εξόδου ή η κυματομορφή είναι πολύ παραμορφωμένη. Μέτρηση της τάσης αυτής θα δώσει λάθος μέγεθος με διαφορετικά από "True-RMS" όργανα.



<= Μονάδα οδήγησης AC κινητήρα , AC Drive



<=Οι Η/Υ ως φορτία καταναλώνουν μη γραμμικό ρεύμα

## Τί είναι True-RMS?

Θεωρητικά η Πραγματική τιμή, "True-RMS" είναι η τετραγωνική ρίζα του αθροίσματος των τετραγώνων των διαφορών πραγματικών τιμών των αρμονικών συνιστωσών που συνθέτουν το μετρούμενο μέγεθος. Αυτό φυσικά παράγεται από μαθηματικό τύπο που υπολογίζει την "Ενεργή" τιμή (ή τιμή Θερμικού ορίου) οποιασδήποτε κυματομορφής εναλλασσόμενου σήματος. Σε ηλεκτρικούς όρους, η AC rms τιμή ισοδυναμεί με την τιμή συνεχούς, DC, μιας κυματομορφής τάσης ή ρεύματος η οποία παράγει τα ίδια θερμικά αποτελέσματα ίδια ποσότητα ενέργειας / έργο. Για παράδειγμα, αν ένα ωμικό στοιχείο παραγωγής θερμότητας, π.χ. ένας ηλεκτρικός κλίβανος είναι της τάξεως των 10 kW θερμότητας στα 230Vac rms, τότε θα πέρανε την ίδια ποσότητα θερμότητας εάν εφαρμόζαμε 230Vdc αντί 230Vac.

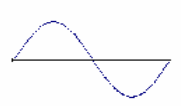

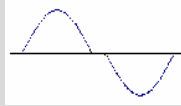
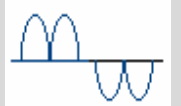
Τα υλικά και μονάδες προστασίας ενός συστήματος ηλεκτρικής τροφοδοσίας όπως ασφάλειες, αγωγοί ή μπάρνες σύνδεσης, αλλά και τα θερμικά στοιχεία ασφαλειοδιακοπών υπολογίζονται με το rms ρεύμα γιατί αυτό έχει να κάνει με την θερμική τους αντοχή. Εάν θέλουμε να ελέγξουμε ένα ηλεκτρικό κύκλωμα για υπερφόρτιση, χρειάζεται

να μετρήσουμε το rms ρεύμα και να συγκρίνουμε την τιμή που μετρήσαμε με την ονομαστική τιμή του υλικού που το προστατεύει.

Εάν χρησιμοποιούμε αμπεροσιμπίδα για μέτρηση κατά την λειτουργία του φορτίου αυτή πρέπει να μας "διαβάζει" την True-rms τιμή ρεύματος. Αυτό σημαίνει ότι το εσωτερικό κύκλωμα του οργάνου υπολογίζει την τιμή σύμφωνα με την rms μέθοδο. **Αυτή η μέθοδος θα δώσει τη σωστή τιμή του εναλασόμενου μεγέθους ασχέτως της κυματομορφής του.** Ανάλογα ισχύουν και για οποιοδήποτε άλλο ηλεκτρικό μέγεθος συμπεριλαμβανομένης και της τάσης.

Κάποιες αμπεροσιμπίδες, συνήθως χαμηλού κόστους, δεν έχουν κύκλωμα υπολογισμού πραγματικής, True-rms, τιμής. Χρησιμοποιούν μέθοδο συντόμευσης για να βρουν την rms τιμή ή όπως αναφέρεται "Average Responding". Αυτά τα όργανα μετρούν την μέση τιμή αφού ανορθώσουν την εναλλασόμενη κυματομορφή και πολλαπλασιάζουν το αποτέλεσμα συνήθως με τον συντελεστή 1,1 ώστε να δώσουν την rms τιμή. Με άλλα λόγια, η τιμή που μετράει δεν είναι η πραγματική τιμή, αλλά αντιθέτως είναι μια τιμή υπολογισμένη με βάση κάποια προϋπόθεση της μορφής του υπό μέτρηση σήματος. Η κατά μέσο όρο ένδειξης μέθοδος, "Average Responding", λειτουργεί σωστά για ιδανικά ημιτονοειδή σήματα αλλά μπορεί να οδηγήσει σε μεγάλα λάθη μετρήσεων έως 40%, όταν μια κυματομορφή είναι παραμορφωμένη εξαιτίας μη γραμμικών φορτίων.

Ο πίνακας παρακάτω δίνει μερικά παραδείγματα του τρόπου που οι δυο διαφορετικοί τύποι πολυμέτρων ανταποκρίνονται σε διαφορετικές κυματομορφές.

Τύπος Οργάνου Σύμφωνα με τον τρόπο μέτρησης	Μέτρηση ημιτονοειδούς παλμού (sine wave)	Μέτρηση Τετραγωνικού παλμού (square wave)	Μέτρηση 1φασικής Ανόρθωσης	Μέτρηση 3φασικής Ανόρθωσης
				
<b>Average Responding</b>	Σωστή	10% Υψηλότερη	4% Χαμηλότερη	5-30% Χαμηλότερη
<b>True-RMS</b>	Σωστή	Σωστή	Σωστή	Σωστή

Εδώ θα πρέπει να αναφερθεί ότι για τις μετρήσεις ρεύματος σε ηλεκτρικά κυκλώματα εν λειτουργία οι "αμπεροσιμπίδες" παράγονται συνήθως σε δύο τύπους.

**A.** Ο πιο κοινός τύπος είναι πλήρεις όργανα της μορφής "Τσιμπίδας" βασισμένα στο επαγωγικό φαινόμενο, "Hole effect", όπου τα άγγιστρα περιβάλλουν τον αγωγό που διαρέεται με ρεύμα και έτσι "διαβάζουν", επαγωγικά το ρεύμα. Ένα κύκλωμα μέτρησης τοποθετημένο μέσα στη μονάδα αναλαμβάνει να δώσει οπτικά την τιμή του μετρούμενου μεγέθους αφού μετατρέψει τα mV (DC ή AC), σε Amperes σύμφωνα με τον λόγο μετατροπής και την κλίμακα επιλογής.

**B.** Ο δεύτερος τύπος οργάνου αποτελείται από ένα μετασχηματιστή ρεύματος, (CT), είναι εξάρτημα το οποίο λειτουργεί σε συνεργασία συνήθως με ένα ψηφιακό πολύμετρο. Τα άγγιστρα της τσιμπίδας περιβάλλουν τον αγωγό που διαρέεται από ρεύμα ο οποίος συμπεριφέρεται ως πρωτεύον μετασχηματιστή μιας περιστροφής. Το δευτερεύον έχει πολλές σπείρες, π.χ. 1000, όπου διαιρεί το ρεύμα που μετράει με το 1000, Έτσι το ρεύμα που μετράται μετατρέπεται από Amps σε milliamps. Όταν οι οι ακροδέκτες του οργάνου τοποθετηθούν στις υποδοχές μέτρησης "ac milliamp" του πολύμετρου μετατρέπεται στην οθόνη σε Amperes.

Πρέπει να επαναληφθεί ότι όλα τα True-RMS όργανα αναφέρουν ευκρινώς την ένδειξη "True-RMS" επάνω τους αυτό είτε πρόκειται για Πολύμετρα είτε για Αμπεροσιμπίδες ρεύματος!. Χρησιμοποιώντας τέτοιου είδους όργανα έχουμε σωστές μετρήσεις ακόμη και αν δεν γνωρίζουμε την μορφή των υπό μέτρηση κυματομορφών.

Δημοσθένης Στάμπας, Πέτρος Σερέτης, Τεχνική υποστήριξη **PowerServices**