

## ΣΤΑΤΙΚΟΣ ΗΛΕΚΤΡΙΣΜΟΣ ΚΑΙ ΡΑΔΙΟΕΡΑΣΙΤΕΧΝΙΚΕΣ ΚΕΡΑΙΕΣ



**Εκφόρτιση στατικών φορτίων ραδιοερασιτεχνικής κεραίας βραχέων κυμάτων.**

Γράφει ο SV1NK Μάκης Μανωλάτος  
[sv1nk@hotmail.com](mailto:sv1nk@hotmail.com)

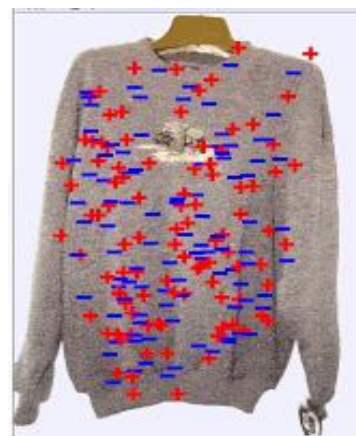
Αγαπητοί φίλοι και συνάδελφοι γεια σας. Εκείνο που πραγματικά λατρεύω, είναι να δέχομαι e-mails με παρατηρήσεις, ερωτήσεις, ή υποδείξεις για θέματα που σας ενδιαφέρουν.

Σε προηγούμενο άρθρο ασχοληθήκαμε με τις αστραπές και τους κεραυνούς. Με αφορμή λοιπόν αυτό το κείμενο, αρκετοί συνάδελφοι μου ζήτησαν να ασχοληθούμε λίγο με τον στατικό ηλεκτρισμό και την σχέση του με τις κεραίες μας.



### Τι είναι ο στατικός ηλεκτρισμός;

Με πολύ απλά λόγια στατικός ηλεκτρισμός ονομάζεται η συσσώρευση ηλεκτρικών φορτίων, δηλαδή ηλεκτρονίων, σε ένα χώρο. Ένα καθημερινό παράδειγμα στατικού ηλεκτρισμού συναντούμε τον χειμώνα, όπου καθώς τα μάλλινα ρούχα μας τρίβονται, απελευθερώνουν ηλεκτρικά φορτία τα οποία παραμένουν ακίνητα – στατικά – επάνω στα ρούχα και το σώμα μας.



Στατικά φορτία λόγω τριβής σε μάλλινη μπλούζα.

Μόλις ακουμπήσουμε κάποιο αντικείμενο πχ ένα αυτοκίνητο, το ψυγείο του σπιτιού μας, ένα άλλο άνθρωπο, τότε όλο αυτό το ηλεκτρικό φορτίο μετακινείται προς το αντικείμενο με αποτέλεσμα να δεχόμαστε ένα μικρό και δυσάρεστο ηλεκτρικό σοκ.

Η μετακίνηση των στατικών φορτίων γίνεται γιατί δύο ή περισσότερα σώματα όταν έρθουν σε επαφή, πρέπει να έχουν τα ίδια ηλεκτρικά φορτία, ώστε να είναι ηλεκτρικά ουδέτερα.

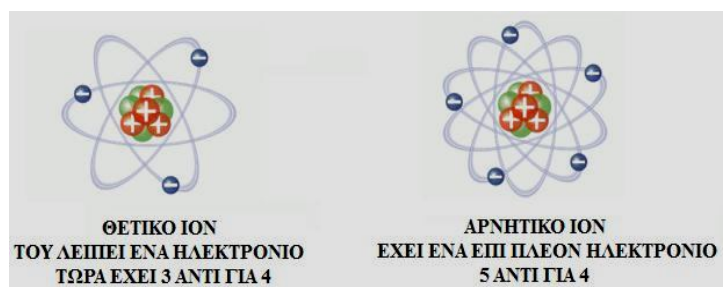


Λόγω της μετακίνησης των ηλεκτρικών φορτίων προς την μηχανή ο τεχνικός δέχεται ηλεκτρικό σοκ.

Πώς όμως δημιουργείτε ο στατικός ηλεκτρισμός;



Κάθε άτομο, αποτελείτε από τον πυρήνα και τα ηλεκτρόνια που το περιβάλλουν. Το θετικό ηλεκτρικό φορτίο του πυρήνα και το αρνητικό ηλεκτρικό φορτίο των ηλεκτρονίων ποσοτικά είναι ίδια και έτσι όλα τα μόρια έχουν ηλεκτρική ισορροπία, δηλαδή είναι ηλεκτρικά ουδέτερα.



Αν δοθεί αρκετή ενέργεια στα ηλεκτρόνια της εξωτερικής στοιβάδας ενός μορίου, αυτά απομακρύνονται και είτε δεσμεύονται από ένα άλλο άτομο, είτε παραμένουν αδέσμευτα. Αν ένα άτομο «χάσει» ένα ή περισσότερα ηλεκτρόνια μετατρέπεται σε θετικό ιόν, ενώ αν δεσμεύσει ένα ή περισσότερα ηλεκτρόνια μετατρέπεται σε αρνητικό ιόν.

Η συσσώρευση αυτών των αδέσμευτων ηλεκτρονίων ή ιόντων σε ένα χώρο πχ επάνω στα ρούχα και το δέρμα μας, δημιουργεί τον στατικό ηλεκτρισμό. Δηλαδή ηλεκτρόνια που πρακτικά δεν κινούνται και περιμένουν μια αιτία πχ να ακουμπήσουμε την πόρτα του αυτοκινήτου μας, για να μετακινηθούν. Από την στιγμή που τα ηλεκτρόνια – ηλεκτρικά φορτία μετακινούνται προς μια κατεύθυνση, παύουν να είναι στατικός ηλεκτρισμός και μετατρέπονται σε ηλεκτρικό ρεύμα.

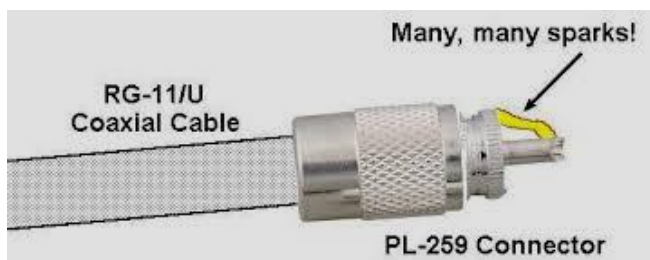
### Ηλεκτρικό ρεύμα:

Ονομάζεται η προσανατολισμένη κίνηση των ηλεκτρονίων, δηλαδή από τον αρνητικό πόλο μιας μπαταρίας στον θετικό. Ηλεκτρικό ρεύμα ΔΕΝ είναι η τυχαία κίνηση των ηλεκτρονίων και φυσικά ηλεκτρικό ρεύμα ΔΕΝ είναι ο στατικός – ακίνητος ηλεκτρισμός.



### Ο στατικός ηλεκτρισμός της ατμόσφαιρας.

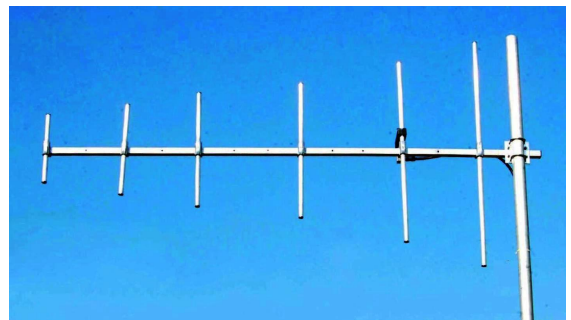
Στην ατμόσφαιρα υπάρχει πάντοτε διάχυτος στατικός ηλεκτρισμός που δημιουργείται από διάφορες αιτίες σε αμελητέες ποσότητες, από την επιφάνεια της γης και μέχρι ενός ύψους 1100 – 1200 m. Κάτω από συγκεκριμένες μετεωρολογικές συνθήκες, οι ποσότητες του στατικού ηλεκτρισμού αυξάνουν και γίνονται μετρήσιμες, δηλαδή ανιχνεύονται από τα όργανα μέτρησης, ενώ η ύπαρξη του γίνεται αντιληπτή μέσω των χαρακτηριστικών ήχων που ακούγονται από τις χιλιάδες μικροεκφορτίσεις, και από τους χαρακτηριστικούς σπινθήρες που παρουσιάζονται στον χώρο.



Ο στατικός ηλεκτρισμός εκδηλώνεται με χιλιάδες μικροεκφορτίσεις μεταξύ ψίχας και μπλενταζ.

Οι Yagi ευνοούν την συλλογή στατικού ηλεκτρισμού.

Όλες οι κεραιές των ραδιοερασιτεχνικών σταθμών λειτουργούν σαν «συλλέκτες» του στατικού ηλεκτρισμού της ατμόσφαιρας, αλλά με διαφορετική συλλεκτική ικανότητα η κάθε μία. Για παράδειγμα οι Yagi είναι ιδιαίτερα επιρρεπής στην συλλογή στατικού ηλεκτρισμού, σε σχέση με τις Quad οι οποίες συλλέγουν πολύ μικρότερες ποσότητες.



Οι Quad δεν ευνοούν την συλλογή στατικού ηλεκτρισμού.

Άλλες πάλι δεν συγκεντρώνουν καθόλου στατικό ηλεκτρισμό αφού με «κάποιο τρόπο» οδηγούν τα στατικά φορτία στην γείωση του σταθμού.





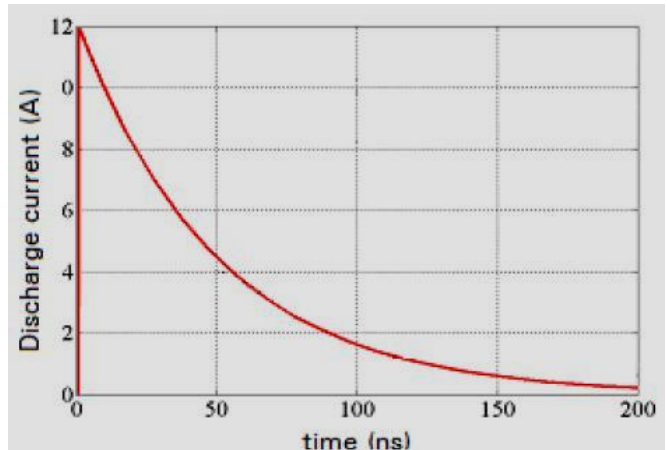
Κατακόρυφη κεραία με αντιστατική πρόβλεψη.

Στο εγχειρίδιο κάποιας πολύ γνωστής κεραίας, ο κατασκευαστής της γράφει: Όλες οι κεραίες βάσεως της ..... είναι εφοδιασμένες με ένα γειωμένο radiator το οποίο μας προστατεύει από τις επικίνδυνες ηλεκτρικές στατικές εκκενώσεις. Για την συντριπτική πλειοψηφία των ραδιοερασιτεχνικών κεραιών του εμπορίου δεν υπάρχει πρόβλεψη αντιστατικής προστασίας, το ίδιο ακριβώς συμβαίνει και με τα σχέδια για τις ιδιοκατασκευασμένες κεραίες. Για το λόγω αυτό οι ραδιοερασιτεχνικοί πομποδέκτες που συνδέονται σε αυτές, εύκολα μπορεί να υποστούν μια σημαντική βλάβη.

#### Τα μεγέθη του στατικού ηλεκτρισμού.

να επαναληφθεί.

Το καλό είναι ότι το φαινόμενο διαρκεί πολύ λίγο, αλλά μπορεί



Οι στατικές τάσεις που έχουν μετρηθεί σε διάφορες ραδιοερασιτεχνικές κεραίες έχουν φτάσει στα επίπεδα των 33000 Volt – 33KV, ενώ το στιγμιαίο ρεύμα εκκένωσης ποικίλει από μερικά mA, έως αρκετά Amperes. Είναι προφανές ότι τα μεγέθη αυτά είναι απλώς ενδεικτικά, αφού η ποσότητα του στατικού ηλεκτρισμού ποικίλη ανάλογα με την γεωγραφική περιοχή της γης που δημιουργείτε το φαινόμενο, τις τοπικές συνθήκες που βρίσκεται εγκατεστημένος ο σταθμός, τις μετεωρολογικές ή τεχνικές συνθήκες που δημιουργούν τον στατικό ηλεκτρισμό, την συλλεκτική επιφάνεια και ικανότητα της κάθε κεραίας, κλπ. Ευτυχώς οι μεγάλες τάσεις του στατικού ηλεκτρισμού καταρρέουν σαν «χάρτινος πύργος», αμέσως μόλις τα ηλεκτρικά φορτία μετατραπούν σε ηλεκτρικό ρεύμα που κατευθύνεται συνήθως προς κάποια γείωση είτε μέσω κάποιου αγωγού, είτε μέσω ενός εκτονωτικού σπινθήρα και επομένως ο χρόνος της ζωής και της επικινδυνότητας τους είναι μικρός.

Συνήθως οι τάσεις των 33KV μόλις αρχίσει να κινείται το ρεύμα εκφόρτισης καταρρέουν σε μόλις 100 – 200 Volt! Και μάλιστα μέσα σε ελάχιστα μικροδευτερόλεπτα (μSec). Δυστυχώς αν οι μετεωρολογικές συνθήκες είναι ευνοϊκές, η κεραία αμέσως μετά την εκφόρτιση της μπορεί να ξαναφορτιστεί με στατικό ηλεκτρισμό και το φαινόμενο της φόρτισης - εκφόρτισης να επαναλαμβάνεται για τόσες ώρες, όσο οι συνθήκες δημιουργίας στατικών φορτίων στην κεραία είναι ευνοϊκές.

Ο χρόνος φόρτισης – εκφόρτισης μιας κεραίας εξαρτάται από πολλούς παράγοντες με κυριότερους: Την ένταση των συνθηκών που δημιουργούν τα ηλεκτροστατικά φορτία στην κεραία.

Το ύψος της κεραίας από το έδαφος

Την συλλεκτική επιφάνεια και ικανότητα της κεραίας

Την συνολική χωρητικότητα που εμφανίζει η κεραία σε σχέση με το έδαφος.

Την συνολική αντίσταση που συναντά το ρεύμα εκφόρτισης στην πορεία του προς την γη.

#### Η αντίσταση BLEEDER

Μπορεί ο στατικός ηλεκτρισμός να είναι τρομακτικός και επικίνδυνος, αλλά είναι τρομερά εύθραυστος! Από την στιγμή που αρχίζει να κινείται έστω και ένα μικρό ρευματάκι προς την γη, η τάση μειώνεται δραματικά και κινείται σε ασφαλή για τους πομποδέκτες μας όρια.

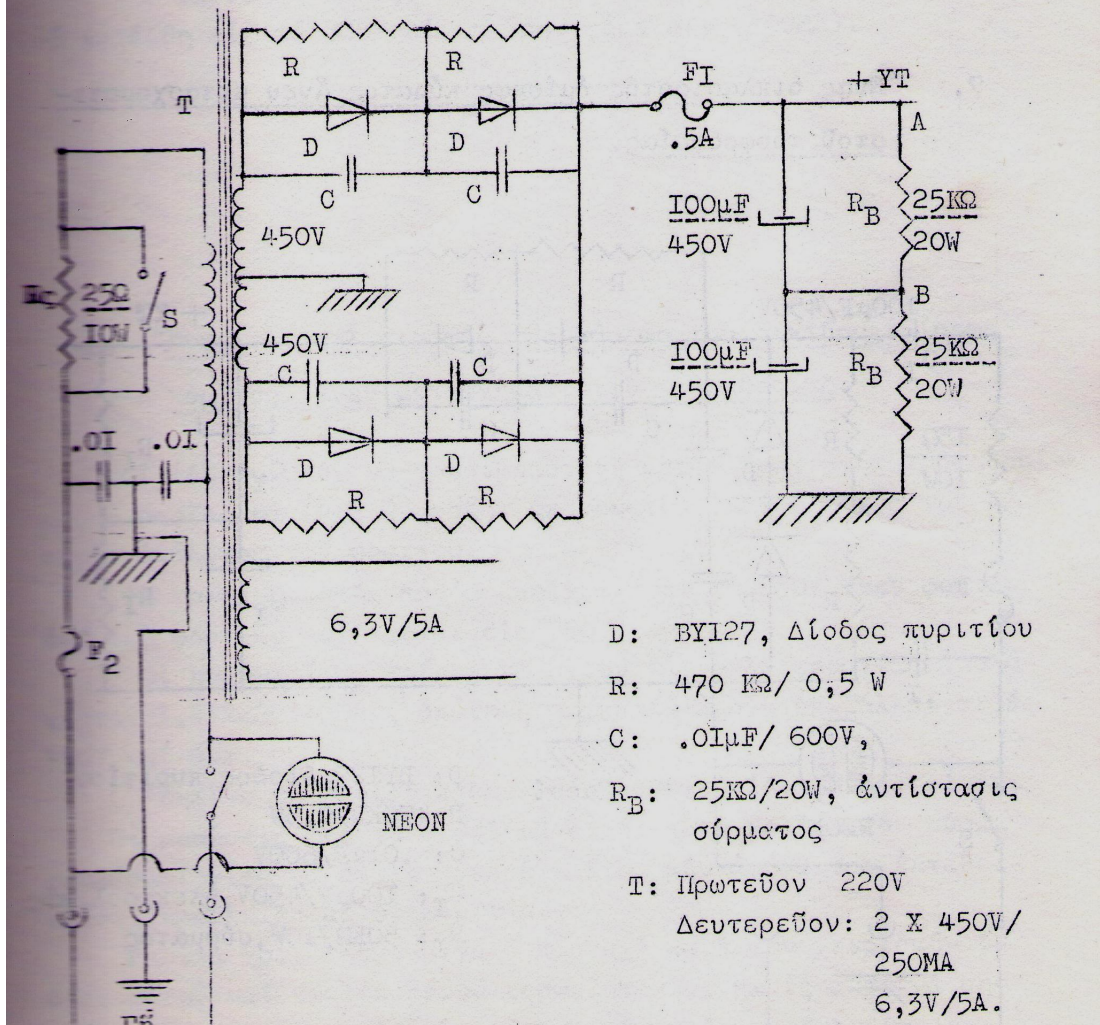
Ο στατικός ηλεκτρισμός είναι τρομακτικός και επικίνδυνος!

Η ελεγχόμενη ροή ρεύματος, συνήθως προς την γη, είναι κάτι το απόλυτα φυσιολογικό και συνηθισμένο στον κόσμο των ηλεκτρονικών. Το σοβαρό αυτό, όσο και άχαρο ρόλο, τον έχουν αναλάβουν οι αντιστάσεις Bleeder. Οι αντιστάσεις Bleeder χρησιμοποιούνται για πολλούς λόγους και σε κάποια κυκλώματα η λειτουργία τους είναι συνδυαστική έχοντας περισσότερους από ένα ρόλους. Στην επόμενη εικόνα μπορείτε να δείτε ένα κύκλωμα που χρησιμοποιεί αντιστάσεις Bleeder πολλαπλού σκοπού.





6. "Ένα τροφοδοτικό ΥΤ 500V.



.28.

Τό τροφοδοτικό αυτό παρέχει: περί τά 500V εις τό σημείον Α, ενώ εις τό σημείο Β δίδει περί τά 250V.

Οί αντιστάσεις BLEEDER R<sub>B</sub> έπιτελούν διπλοῦν σκοπόν. 'Αφ'ένδος έπιφέρουν εξίσωσιν τῶν τάσεων εις τούς δύο πυκνωτάς, άφ'έτερου ξεφορτίζουν αυτούς, όταν τό τροφοδοτικό δέν λειτουργεῖ.

Ο ρόλος τῶν αντιστάσεων R καί τῶν πυκνωτῶν C εἶναι γνωστός, δμοίως καί ο ὑπολογισμός τῆς άσφαλείας F<sub>2</sub>.

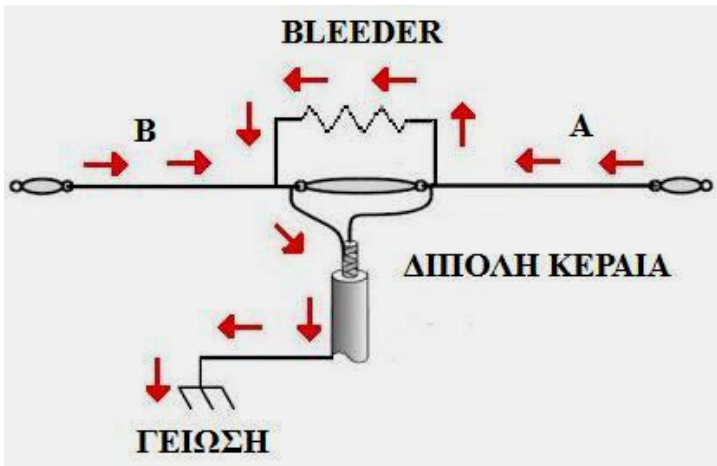
Από το βιβλίο: Υπολογισμοί και Κατασκευαί Ερασιτεχνικών Ηλεκτρονικών Συσκευῶν, τόμος 1<sup>ος</sup> Γεωργίου Τριλιανού Φυσικού.

Η αντίσταση BLEEDER στις κεραίες

Ο σκοπός της αντίστασης BLEEDER στις κεραίες, είναι να οδηγήσει το ρεύμα του στατικού ηλεκτρισμού που δημιουργείτε στην κεραία, στην γη. Όπως στο τροφοδοτικό των 500 Volt οι αντιστάσεις BLEEDER εκφορτίζουν τους πυκνωτές εξομαλύνσεως, έτσι ακριβώς εκφορτίζουν και την κεραία. Η λειτουργία είναι ακριβώς η ίδια και το αποτέλεσμα εξαιρετικό.

Πώς λειτουργεί μια αντίσταση BLEEDER;

Κοιτάξτε με προσοχή την επόμενη εικόνα.....



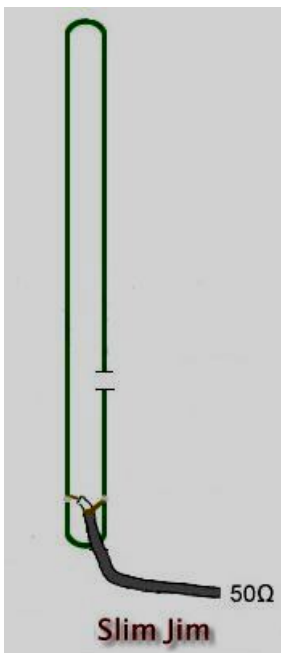
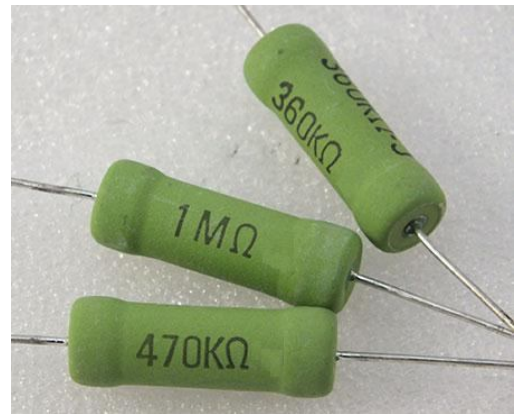
Εκφόρτση δίπολης κεραίας μέσω αντίστασης Bleeder.

Μόλις εμφανιστούν στατικά φορτία στα σκέλη A και B της κεραίας, θα κινηθούν δύο ρεύματα, ένα ρεύμα από το σκέλος B που θα καταλήξει μέσω του μπλεντάζ της καθόδου στην γη. Και ένα άλλο ρεύμα θα κινηθεί από το σκέλος A στην αντίσταση Bleeder, και μέσω αυτής στη γη. Στην πραγματικότητα στο σκέλος B δεν θα κινηθεί κανένα ρεύμα επειδή

είναι μόνιμα γειωμένο, αλλά επειδή ποτέ δεν ήμαστε σίγουροι για το πόσο καλές κολλήσεις έχουν γίνει, θεωρούμε ότι κάποιο ρεύμα θα κινηθεί και από αυτό προς την γη. Η μετακίνηση των ηλεκτρικών φορτίων μέσω της αντίστασης Bleeder προς την γη, δεν επιτρέπει να αναπτυχθούν υπερτάσεις 15 - 30 KV επάνω στα σκέλη της κεραίας, αλλά κατά πολύ μικρότερες τάσεις συνήθως κάτω από 250 Volt και με πολύ μικρή διάρκεια, οπότε ο κίνδυνος βλάβης των πομποδεκτών μας μειώνεται δραστικά.

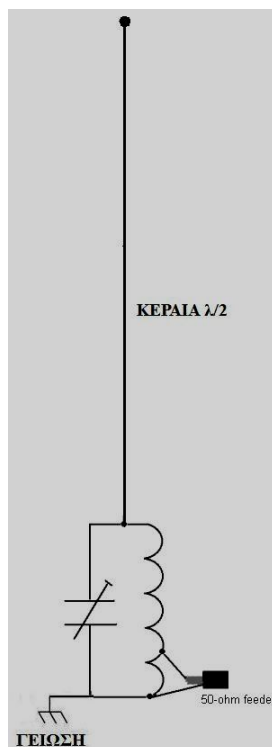
Οι αντιστάσεις Bleeder είναι ΑΝΘΡΑΚΟΣ όχι σύρματος.

Αντίσταση εκφορτήσεως Bleeder πρέπει να έχουν όλες οι κεραίες των οποίων το οδηγό στοιχείο δεν είναι συνδεδεμένο ΑΜΕΣΑ στην γη. Αντίθετα οι κεραίες που το οδηγό τους στοιχείο γειώνεται άμεσα στην γη δεν χρειάζεται αντίσταση Bleeder.



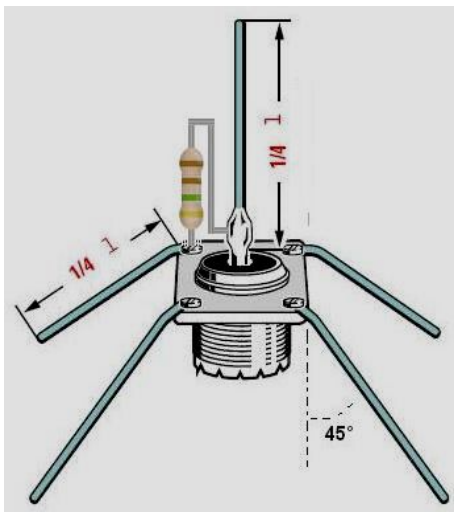
Ένα τέτοιο παράδειγμα είναι η περίφημη κεραία: [Slim Jim](#).

Η  $\lambda/2$



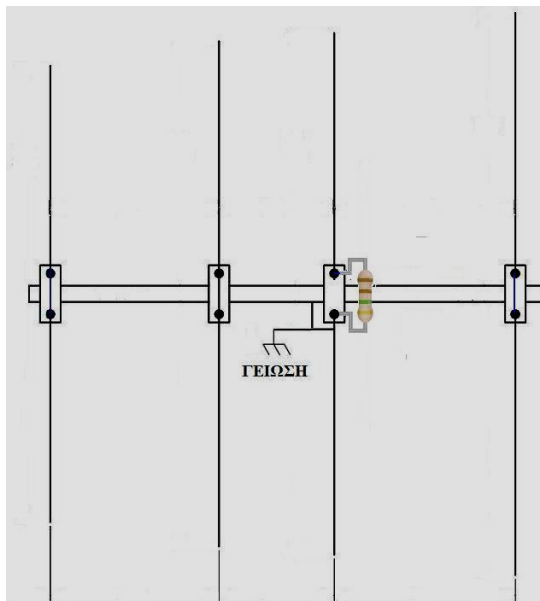
Η Folded Ground Plane.

Δείτε μερικά χρήσιμα παραδείγματα κεραιών με αντιστάσεις Bleeder...



Κεραία Ground Plane με Bleeder.

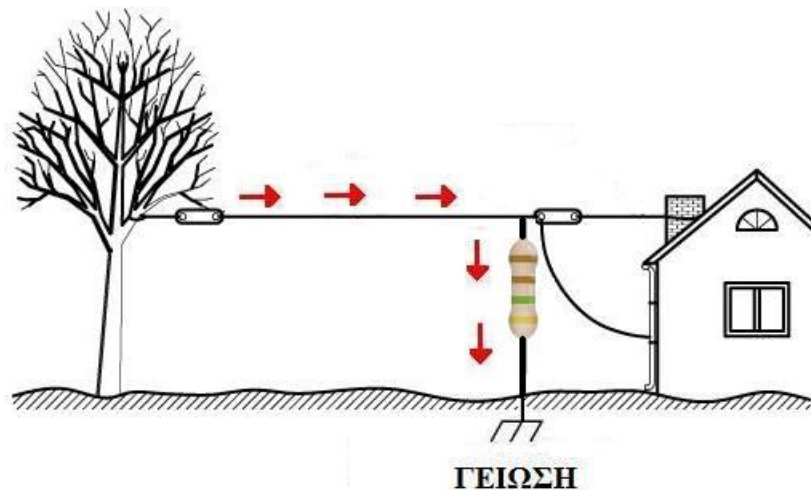
Οι ακροδέκτες της αντιστάσης να είναι όσο το δυνατόν πιο κοντοί.



Κεραία Υαγι - Ύδα με Bleeder

Η Bleeder τοποθετείτε εσωτερικά στο κουτί τροφοδοσίας του οδηγού στοιχείου.

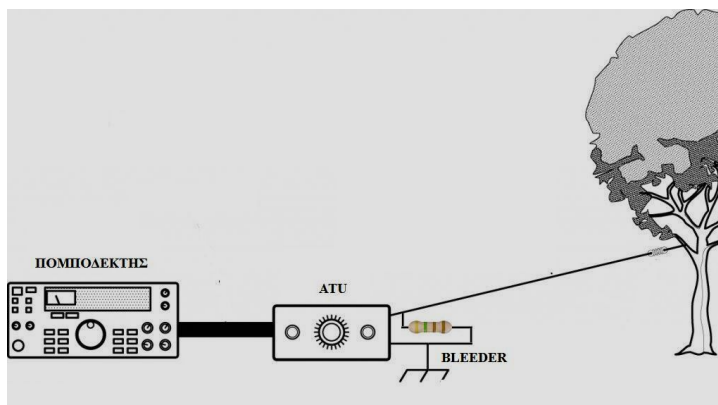
Κεραία λήψης Random Wire με Bleeder.



Κεραία λήψεως Random Wire.

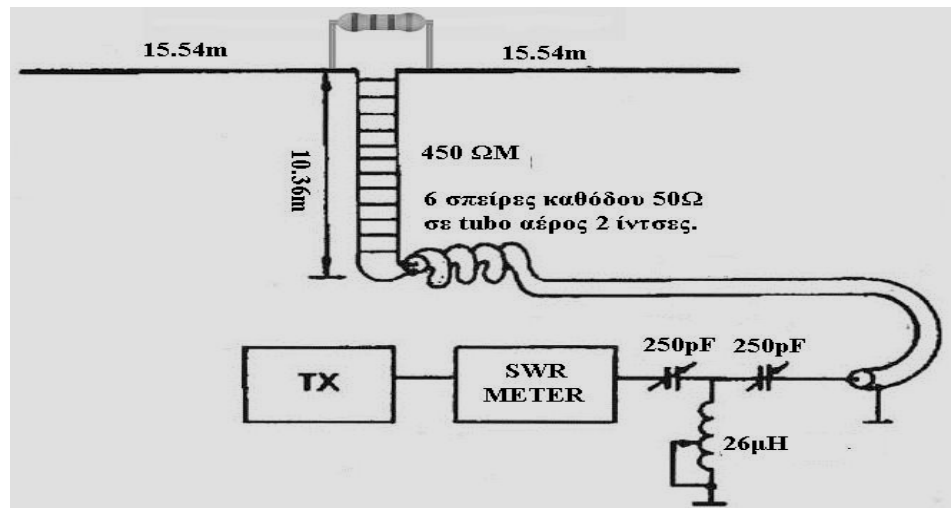
Κεραία εκπομπής Random Wire με Bleeder.

Η Bleeder συνδέεται ΜΕΤΑ το Antenna Tuner.

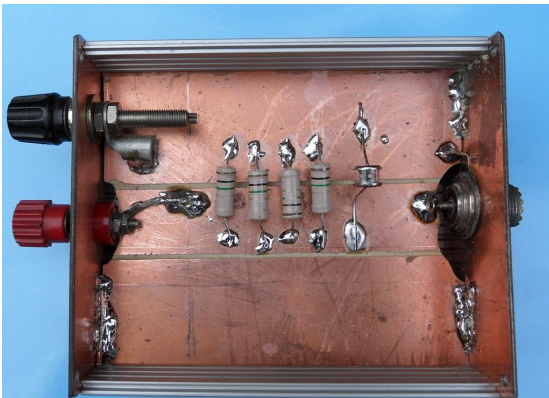




Η G5RV  
με αντίσταση Bleeder.

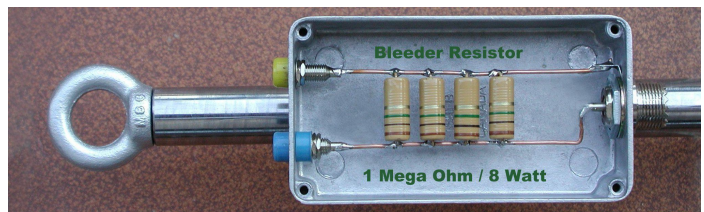


Στην συνέχεια μπορείτε να δείτε πως έχουν τοποθετήσει την ή τις αντιστάσεις Bleeder κάποιοι συνάδελφοι.



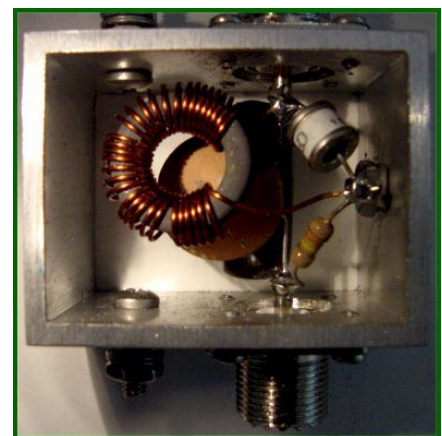
Τέσσερις αντιστάσεις Bleeder 1 MΩ / 2 Watt άνθρακα σε χαραγμένη!!!! πλακέτα.

Τέσσερις αντιστάσεις Bleeder 1 MΩ / 2 Watt άνθρακα 'σε εξωτερικό μεταλλικό κουτί, και συνδεσμολογία «αέρος»!!!



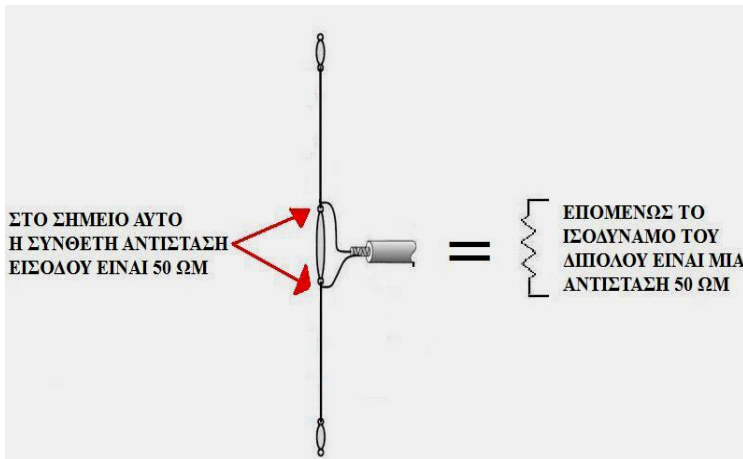
Ειδική αντίσταση Bleeder «υψηλής τάσης» με ακροδέκτες σύσφιξης.

Αντίσταση Bleeder σε matching box κεραίας.



Η σχέση της Bleeder με τα στάσιμα SWR και την απώλεια ισχύος.

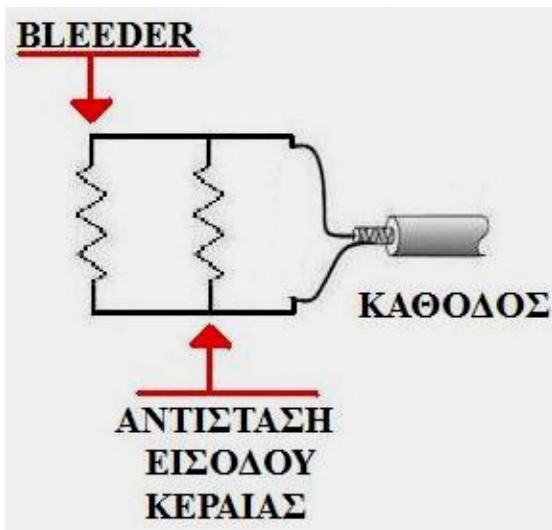
Κάθε κεραία έχει μια σύνθετη αντίσταση εισόδου, στο παράδειγμα μας θα χρησιμοποιήσουμε ένα δίπολο  $\lambda/2$  του οποίου η πραγματική αντίσταση είναι 73,2 ΩM, αλλά μειώνοντας το μήκος της, την ρυθμίζουμε στα 50ΩM. Επομένως η κεραία του παραδείγματός μας θα έχει σύνθετη αντίσταση 50ΩM.



Το ισοδύναμο μιας κεραίας είναι μια αντίσταση.

Ας δούμε λοιπόν ο μετασχηματισμός αυτός τι μας έδωσε...

Μια αντίσταση, στα άκρα της οποίας εφαρμόζεται η ισχύς που της στέλνει ο πομποδέκτης. Συνδέοντας την αντίσταση Bleeder στο σημείο που ενώνεται η κεραία με την κάθοδο, την συνδέουμε παράλληλα με την ισοδύναμη αντίσταση που παρουσιάζει το δίπολο, δείτε....



Έχουμε λοιπόν δύο αντιστάσεις παράλληλα, την αντίσταση της κεραίας και την αντίσταση Bleeder. Αυτό σημαίνει ότι έχουμε:

Μείωση της συνολικής αντίστασης που παρουσιάζεται στο σημείο τροφοδοσίας της κεραίας από την κάθοδο. Μείωση της εκπεμπομένης ισχύος, αφού ένα μέρος της ακτινοβολείται από την κεραία και ένα μέρος της καταναλώνεται από την αντίσταση Bleeder που την μετατρέπει σε θερμότητα.

Αντίστοιχη μείωση του λαμβανομένου σήματος όπου: ένα

μέρος οδεύει στον πομποδέκτη και ένα μέρος καταναλώνεται από την αντίσταση Bleeder.

Η συνολική αντίσταση στο σημείο τροφοδοσίας της κεραίας θα είναι ίσο με:

$$Z_{ολ} = \frac{\text{Αντίσταση κεραίας} * \text{Αντίσταση Bleeder}}{\text{Αντίσταση κεραίας} + \text{Αντίσταση Bleeder}}$$

Έστω ότι έχουμε ένα δίπολο 50ΩΜ και μια αντίσταση Bleeder 1 ΜΩ, ποια θα είναι η συνολική αντίσταση που θα «βλέπει» η κάθοδος στο σημείο τροφοδοσίας της κεραίας;

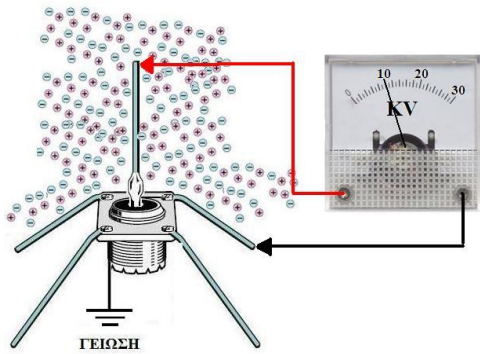
$$Z_{ολ} = \frac{50 \Omega * 1.000.000 \Omega}{50 \Omega + 1.000.000 \Omega} \Rightarrow$$

$$Z_{ολ} = \frac{50.000.000 \Omega}{1.000.050 \Omega} \Rightarrow$$

$$Z_{ολ} = 49.99 \Omega$$

Επομένως στάσιμα δεν υπάρχουν, είμαστε στο 1:1 και τίποτε δεν αλλάζει με την προσθήκη μιας αντίστασης Bleeder με τιμή 1ΜΩ.





Τα στατικά φορτία που συσσωρεύονται στην κεραία, αναπτύσσουν τάση της τάξεως των Kvolt.

Σκοπός της αντίστασης Bleeder είναι να «εκφορτίζει» μια κεραία από τον στατικό ηλεκτρισμό που συλλέγει, δίνοντας διέξοδο προς την γη στα ηλεκτρικά φορτία. Επομένως όσο μεγαλύτερη είναι μια αντίσταση Bleeder, τόσο μικρότερο ρεύμα την διαρρέει, τόσο περισσότερος χρόνος χρειάζεται για να εκφορτίσει την κεραία, και τόσο μεγαλύτερη παραμένουσα ηλεκτρική τάση μετράμε στην κεραία.

Η αντίσταση Bleeder «εκφορτίζει» μια κεραία από τον στατικό ηλεκτρισμό δίνοντας διέξοδο προς την γη στα ηλεκτρικά φορτία.

Μια μικρή αντίσταση bleeder δίνει πολύ μικρό χρόνο εκφορτίσεως της κεραίας διαρρεώμενη από ένα μεγάλο ρεύμα, ενώ μια μεγάλη αντίσταση απαιτεί μεγαλύτερο χρόνο για να εκφορτίσει την κεραία διαρρεώμενη από ένα μικρό ρεύμα. Ποια είναι η χρυσή τομή; Εξαρτάται από την ισχύ με την οποία εκπέμπουμε!!!!

Η αντίσταση Bleeder δέχεται στα άκρα της την ίδια ακριβώς ισχύ που δέχεται και η κεραία. Αν η ωμική αντίσταση που παρουσιάζει είναι μεγάλη, η ισχύς που θα «χαθεί» επάνω της και θα αφαιρεθεί από την ισχύ που θα ακτινοβολήσει η κεραία είναι μικρή και το αντίθετο.

Η αντιστάσεις Bleeder είναι κατασκευασμένες από άνθρακα, επομένως η ισχύς με την οποία διατίθενται από τα καταστήματα πώλησης ανταλλακτικών είναι σχετικά μικρή, μερικά μόλις Watt. Αυτός και μόνο ο περιορισμός μας οδηγεί στην χρήση μεγάλων αντιστάσεων, της τάξεως των 470 KΩ έως 3.3 MΩ. / 2 Watt τουλάχιστον.

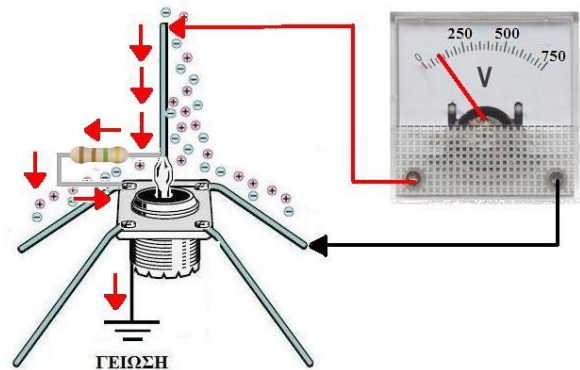
Για τις κεραίες λήψεως και μόνο λήψεως η ελάχιστη τιμή που μπορεί να χρησιμοποιηθεί είναι 10KΩ/2-5 Watt, ενώ για τις κεραίες εκπομπής υπάρχουν τρεις λύσεις.

Για ισχύ έως 200 Watt χρησιμοποιήστε όπως συνηθίζεται μια έως τρεις αντιστάσεις 1 MΩ / 5Watt άνθρακα παράλληλα.

Τις αγοράζεται από το εμπόριο σε διάφορες συσκευασίες, για διαφορετικούς τρόπους σύνδεσης με την κεραία – κάθοδο, και για διάφορες ισχύς εκπομπής.

Τις υπολογίζεται μόνοι σας! ας δούμε πως....

Έστω ότι έχουμε ένα πομποδέκτη ισχύος 100 Watt, συνδεδεμένο σε ένα κεραιούστημα με αντίσταση εισόδου 50 ΩΜ και αντίσταση Bleeder 470 KΩ.



Βήμα 1°. Υπολογίζουμε την ενεργό τάση στα άκρα της αντίστασης από τον τύπο:

$$V_{BRMS} = \sqrt{P_{OUT} * Z_{Ant}} \Rightarrow$$

$$V_{BRMS} = \sqrt{P_{OUT} * Z_{Ant}} \Rightarrow$$

Όπου:

$P_{out} = 100 \text{ Watt}$  και

$Z_{Ant} = 50 \Omega M.$

$R_{BLR} = 470 \text{ K}\Omega$

$$V_{BRMS} = \sqrt{100 \text{ W} \cdot 50 \Omega} \Rightarrow$$

$$V_{BRMS} = 70.7 \text{ V}$$

Βήμα 2°.

$$W_{BLR} = V_{BRMS}^2 / R_{BLR}$$

$$W_{BLR} = 70.7^2 \text{ Volt} / 470000 \Omega M \Rightarrow$$

$$W_{BLR} = 4998.49 / 470000 \Rightarrow$$

$$W_{BLR} = 0.010 \text{ Watt} = 10 \text{ mWatt}$$

Στην συνέχεια υπολογίζουμε την ισχύ που καταναλώνεται στην αντίσταση Bleeder από τον τύπο:

Επομένως μια αντίσταση 470 KΩ / 2 Watt ή ακόμη καλύτερα 5 Watt είναι ότι πρέπει για το παράδειγμα μας. Γιατί όμως προτιμούμε αντιστάσεις μεγάλης τιμής 1 -3 MΩ και ισχύος 2 - 5 Watt, ενώ θα μπορούσαμε να χρησιμοποιήσουμε αντιστάσεις μικρότερης τιμής και ισχύος;

Μέχρι σήμερα γνωρίζεται ότι τα χαρακτηριστικά μιας αντίστασης είναι:

Η τιμή της σε ΩΜ

Η ισχύς της σε Watt

Η ανοχή της σε ποσοστό %

Το υλικό της κατασκευής της πχ άνθρακας και.....

## Η ΤΑΣΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΤΗΣ!!!!!!!

Εεεεε, μετά από αυτό, το μόνο που μας μένει είναι να ακούσετε ότι οι αντιστάσεις έχουν πολικότητα! Όχι, οι αντιστάσεις δεν έχουν πολικότητα, αυτό είναι βέβαιο, αλλά τάση λειτουργίας έχουν, έστω και αν δεν είναι πυκνωτές!!

Ας δούμε λοιπόν τι συμβαίνει...

Οι κοινές αντιστάσεις που πωλούνται από τα καταστήματα ηλεκτρονικών εξαρτημάτων, είναι κατασκευασμένες για γενική χρήση. Μπορούν να χρησιμοποιηθούν με μοναδική επιτυχία σε κυκλώματα τροφοδοτικών, ενισχυτών, πομπών, αυτοματισμών κλπ.

Οι συνθήκες όμως που επικρατούν στην κεραία ενός ραδιοερασιτεχνικού σταθμού είναι εξαιρετικά ιδιότυπες. Το ρεύμα εκπομπής είναι εναλλασσόμενο υψηλής έντασης, οι τάσεις που αναπτύσσονται είναι πραγματικά μεγάλες έως πολύ μεγάλες, γύρω από την κεραία αναπτύσσεται ένα υψηλό ηλεκτρομαγνητικό πεδίο, ενώ φαινόμενα διαπήδησης ρεύματος και σπινθηρισμών εμφανίζονται με την πρώτη ευκαιρία.

Φαινόμενο διαπήδησης ρεύματος και σπινθηρισμού σε «κοινή» αντίσταση του εμπορίου.

Σε αυτές τις συνθήκες είναι αδύνατον να λειτουργήσει μια κοινή αντίσταση του εμπορίου, ειδικά αν είναι μικρής ωμικής αντίστασης και ισχύος. Στις αντιστάσεις αυτές είτε εμφανίζεται το «επιδερμικό» φαινόμενο με την μορφή σπινθηρισμών, οι οποίες φαίνεται να ξεπηδούν από το σώμα της αντίστασης προς την μεριά της γείωσης, ενώ λόγω των υψηλών τάσεων που αναπτύσσονται στα άκρα της, τα υλικά της κατασκευής της χάνουν την συνοχή τους με αποτέλεσμα η αντίσταση να «διαλύεται εις τα εξώθεν συνετέθει».

Για πομπούς μικρής ισχύος 100 - 200 Watt μπορείτε να χρησιμοποιήσετε με αρκετή επιτυχία και ασφάλεια τις κοινές αντιστάσεις άνθρακα του εμπορίου, με τιμές 1- 3 MΩ και ισχύος 2 - 5 Watt ή και μεγαλύτερης τιμής αν βρείτε.

Για μεγαλύτερες ισχύς όμως τα πράγματα σοβαρεύουν, οπότε απαιτείτε η αγορά ειδικών αντιστάσεων, ειδικά κατασκευασμένες για να λειτουργούν με μεγάλες τάσεις. Τα υλικά και ο τρόπος κατασκευής αυτών των αντιστάσεων δεν ευνοούν την εμφάνιση του επιδερμικού φαινομένου, σπινθηρισμών, και καταστροφής της ίδιας της αντίστασης λόγω λύσης της συνοχής των υλικών της.



Ειδική αντίσταση Bleeder «υψηλής τάσης» με ακροδέκτες σύσφιξης.

Πέρα από τις δυσμενείς, για τις αντιστάσεις Bleeder, συνθήκες που επικρατούν κατά την διάρκεια της εκπομπής, δυσμενής έως ακραίες συνθήκες επικρατούν όταν γύρω και πάνω στην

κεραία αναπτύσσονται συνθήκες στατικού ηλεκτρισμού.

Δείτε ορισμένες εργοστασιακές αντιστάσεις Bleeder και τον τρόπο σύνδεσης.

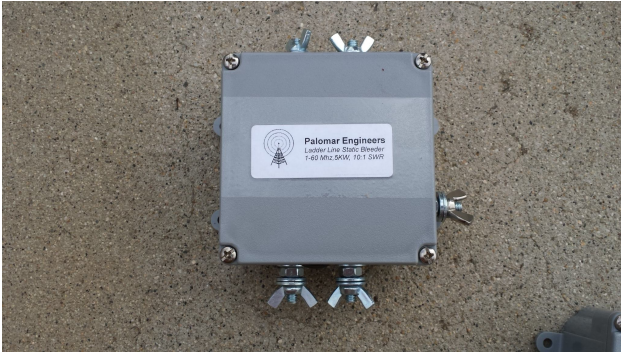


Εργοστασιακές Bleeder σε συσκευασία PL-259.

Η σύνδεση των εργοστασιακών Bleeder με την κάθοδο / κεραία.







Εργοστασιακή Bleeder για ανοιχτή συμμετρική γραμμή.



Εργοστασιακή Bleeder για ασύμμετρη ομοαξονική γραμμή.

Η εναπόθεση ή επαγωγή των ηλεκτρικών φορτίων στην κεραία είναι άμεση, αλλά σταδιακή. Ο στατικός ηλεκτρισμός βρίσκεται μέσα στην αέρια μάζα που περιβάλλει την κεραία, επομένως η εναπόθεση ή επαγωγή των ηλεκτρικών φορτίων στο σώμα της κεραίας είναι άμεση μεν, αλλά σταδιακή. Σε αντίθεση με τα κεραυνικά φορτία που εμφανίζονται στο σώμα της κεραίας ξαφνικά, διαρκούν περίπου 1sec και το φαινόμενο τελειώνει, η συσσώρευση στατικών ηλεκτρικών φορτίων παίρνει χρόνο, και η αύξηση της τάσης στο σώμα της κεραίας γίνεται βαθμιαία και ανάλογα με την ποσότητα των ηλεκτρικών φορτίων που «εγκλωβίζονται» σε αυτή.

Τα κεραυνικά φορτία εμφανίζονται στην κεραία ξαφνικά, διαρκούν περίπου 1sec και το φαινόμενο τελειώνει.



Όταν συσσωρευθούν μεγάλες ποσότητες ηλεκτρικών φορτίων στο σώμα της κεραίας, οι τάσεις που αναπτύσσονται είναι τόσο μεγάλες, ώστε έχουμε φαινόμενα σπινθηρισμών και διαπίδυσης ρεύματος, όπως ακριβώς συμβαίνει σε συνθήκες εκπομπής. Επομένως σε κάθε περίπτωση οι αντιστάσεις Bleeder εργάζονται κάτω από ακραίες συνθήκες.

Μια λύση στα προβλήματα που παρουσιάζουν οι αντιστάσεις άνθρακος Bleeder, είναι οι..... επαγωγές! Bleeder. Οι επαγωγές Bleeder είναι πηνία μεγάλης αυτεπαγωγής και ωμικής

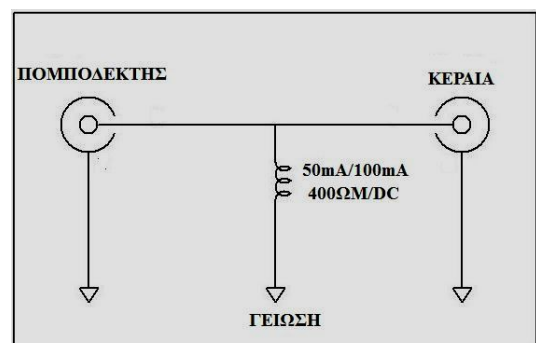
αντίστασης, οι οποίες επιτρέπουν την άμεση και απρόσκοπτη διαρροή των ηλεκτρικών φορτίων προς την γείωση, ενώ συγχρόνως επιτρέπουν την διέλευση του ρεύματος εκπομπής χωρίς καμιά πρακτικά απώλεια.



Static Bleed Inductor της εταιρίας ARRAY SOLUTIONS

Οι επαγωγές Bleeder στην πραγματικότητα είναι RF chokes με αυτεπαγωγή 50mH / 100mA και ωμικής αντίστασης τουλάχιστον 400 ΩM, για ισχύ έως 200 Watt. Δείτε το επόμενο σχήμα....

Οι επαγωγές Bleeder στην πραγματικότητα είναι RF chokes! Για λόγους ασφαλείας αυτό το πηνίο θα πρέπει να τοποθετηθεί σε ένα ΜΕΤΑΛΛΙΚΟ κουτί που γειώνεται με τον καλύτερο τρόπο. Προσέξτε γιατί τα πηνία και γενικά οι επαγωγές ΔΕΝ ΑΣΤΕΙΕΥΟΝΤΑΙ.

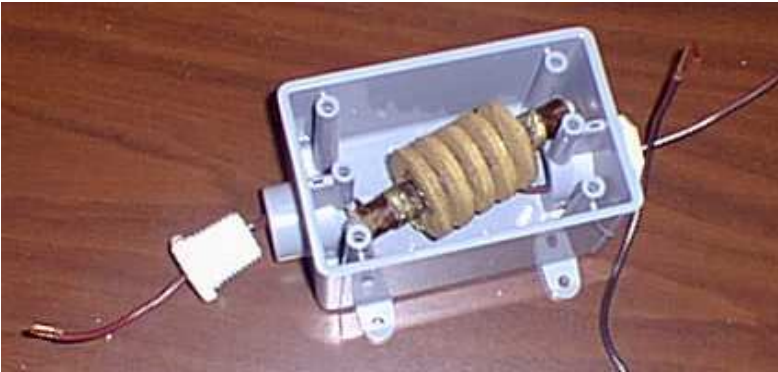






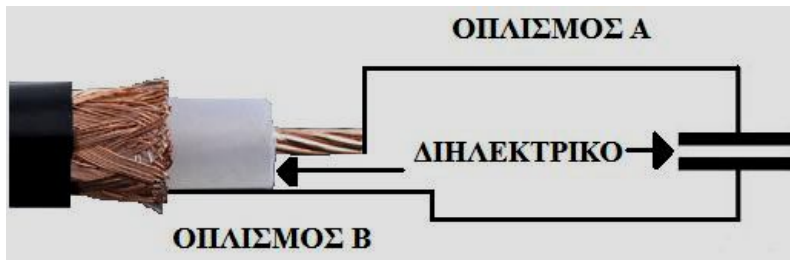
Για λόγους ασφαλείας το κουτί πρέπει να είναι μεταλλικό και να γειώνεται σωστά.

Πολλοί συνάδελφοι δεν επιθυμούν για τους δικούς τους λόγους να συνδέσουν μια αντίσταση Bleeder επάνω στην κεραία τους. Στην περίπτωση αυτή η αντίσταση μπορεί να συνδεθεί μέσα στο shack, μεταξύ καθόδου και πομποδέκτη, αλλά....



50mH/100mA/4ΩM DC

Όπως ξέρετε η κάθοδος και κυρίως οι ομοαξονικές κάθοδοι στην πραγματικότητα είναι ένας πυκνωτής όπου η «ψίχα» είναι ο ένας οπλισμός του πυκνωτή και το «μπλεντάζ» ο άλλος.

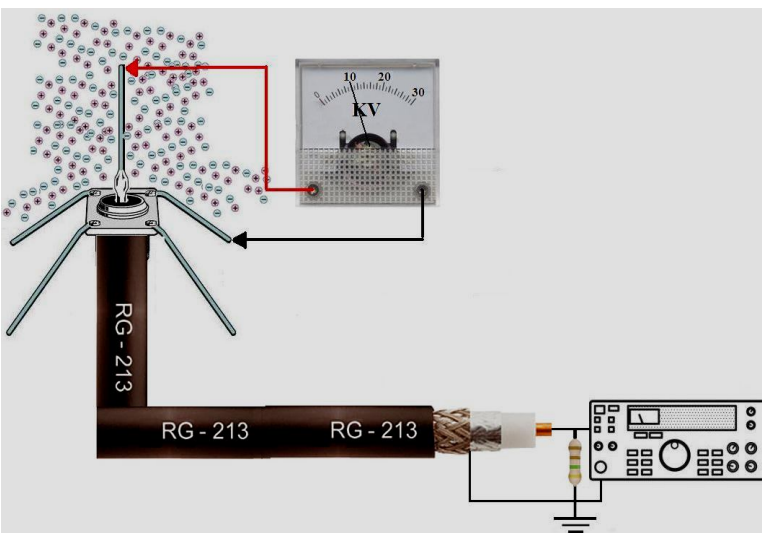


Η «ψίχα» και το «μπλεντάζ» δημιουργούν ένα πυκνωτή.

Στην πραγματικότητα λοιπόν, όταν συνδέουμε τον πομποδέκτη μας με την κεραία μέσω της καθόδου, συνδέουμε ένα τεράστιο πυκνωτή ή χωρητικότητα του οποίου είναι ανάλογη του μήκους της καθόδου. Η μεγάλη μήκους κάθοδος αντιστοιχεί σε ένα μεγάλο πυκνωτή και η μικρού μήκους κάθοδος σε ένα μικρότερο.

Ενώ λοιπόν με την σύνδεση μια αντίστασης Bleeder απευθείας στην κεραία έχουμε άμεση εκφόρτιση του στατικού ηλεκτρισμού στην γη, με την σύνδεση της μέσα στο Shack, ο στατικός ηλεκτρισμός κατεβαίνει μέσα από την κάθοδο μέχρι το σημείο που έχουμε συνδέσει την Bleeder.

Με τον τρόπο αυτό ο τεράστιος πυκνωτής που δημιουργεί η κάθοδος φορτίζεται με ηλεκτρικά φορτία σαν ένας κανονικός πυκνωτής ο οποίος περιμένει να εκφορτιστεί από την αντίσταση Bleeder. Υπάρχει λοιπόν



χρονική καθυστέρηση στην εκφόρτιση της κεραίας, επομένως υπάρχει παραμένουσα τάση αρκετά υψηλής τιμής για μεγαλύτερο χρόνο.

Αυτός είναι και ο λόγος που ίσως χρειαστεί να μειώσετε λίγο την τιμή της αντίστασης Bleeder από 1 MΩ σε 470 KΩ, αλλά αυτό θα το δείτε εσείς και την σωστή τιμή θα την βρείτε πειραματικά. Δείτε μια πρόταση για ένα σύστημα προστασίας του πομποδέκτη από την υψηλή τάση του στατικού ηλεκτρισμού που φαίνεται στην επόμενη εικόνα. Η κατασκευή θα γίνει υποχρεωτικά σε μεταλλικό κουτί και θα γειωθεί στην ίδια γείωση που έχετε γειώσει τον πομποδέκτη σας.

Η θέση της Bleeder μέσα στο Shack.

## Ανακεφαλαίωση!

Επάνω στις ραδιοερασιτεχνικές κεραιές κάτω από συγκεκριμένες μετεωρολογικές συνθήκες συγκεντρώνονται στατικά ηλεκτρικά φορτία, τα οποία δημιουργούν μεγάλες τάσεις, ικανές να καταστρέψουν ή να δημιουργήσουν σοβαρές βλάβες στους πομποδέκτες μας.

Η απλούστερη λύση είναι να συνδέσετε παράλληλα με την είσοδο της κεραιάς μια αντίσταση άνθρακα συνήθως 1-3 MΩ/2-5 Watt, ώστε τα φορτία αυτά να ρέουν ομαλά στην γείωση και να αποφεύγουμε την δημιουργία μεγάλων τάσεων στην κεραιά. Η τοποθέτηση αντιστάσεων Bleeder δεν είναι απαραίτητη σε όλες τις κεραιές αφού ένας μεγάλος αριθμός κεραιών συνδέονται απευθείας στην γη.

Αντιστάσεις Bleeder μπορούν να τοποθετηθούν και μέσα στο χώρο του shack, σε μεταλλικό γειωμένο κουτί. Εναλλακτικά αντί για ωμικές Bleeder μπορείτε να χρησιμοποιήσετε RF Chock που λειτουργούν σαν αντιστάσεις Bleeder, τοποθετούμενες σε μεταλλικά, καλά γειωμένα κουτιά.

## Επίλογος.

Ο κεραυνός δεν είναι το μόνο μετεωρολογικό φαινόμενο από το οποίο κινδυνεύει ο/οι πομποδέκτες στο Shack μας. Ποτέ κανείς δεν ξέρει αν και πότε στην κεραιά του σταθμού σας θα συγκεντρωθούν στατικά ηλεκτρικά φορτία, ώστε να αποσυνδέσει τις συσκευές του και να τις προφυλάξει.

Η τοποθέτηση αντιστάσεων Bleeder είναι μια φτηνή λύση, αφού με μικρό κόστος και κόπο δίνεται διέξοδος στα ηλεκτρικά φορτία που συγκεντρώνονται στην κεραιά να οδεύσουν στην γη.

Αν αποφασίσετε να τοποθετήσετε αντιστάσεις Bleeder στις κεραιές σας ελέγξτε μήπως:

Δεν τις χρειάζονται γιατί είναι ήδη γειωμένες.  
Βραχυκυκλώνουν κάποιο Balun προσαρμογής.  
Μένουν εκτεθειμένες στην βροχή, χιόνι, πάγο.  
Είναι μικρής ωμικής τιμής και ισχύος σε σχέση με την ισχύ εκπομπής σας.

Εύχομαι σε όλους αγαπητοί συνάδελφοι καλή επιτυχία, να χαίρεστε τις οικογένειές σας, να έχετε υγεία, καλές δουλειές, καλά DX, και πολλά – πολλά 73.

de SV1NK

Μάκης