

Στον πίνακα 3.2 δίνονται οι τάξεις των μονωτικών υλικών, σύμφωνα με τη θερμοκρασία λειτουργίας τους κατά IEC85.

Πίνακας 3.2

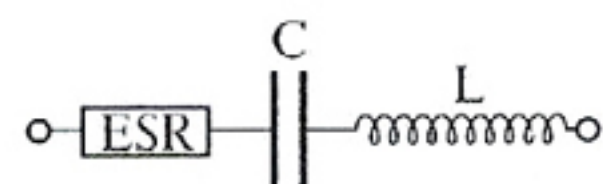
| ΤΑΞΗ | ΛΙΣΤΑ             | ΜΟΝΩΤΙΚΑ ΥΛΙΚΑ   | ΜΕΓΙΣΤΗ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ |
|------|-------------------|--|---------------------------------|
| Y    | Κύρια             | Βαμβάκι, φυσικό μετάξι, συνθετικό μαλλί, Rayon, χαρτί και παράγωγά του, ξύλο, νήμα πολυαμίδης, ρητίνη ουρίας, πεπιεσμένο χαρτί, κ.λ.π. | 90 °C                           |
|      | Δευτε-<br>ρεύουσα | Πολυαιθυλένιο, πολυστυρένιο, βουλκανισμένο ελαστικό, κ.ά.  |                                 |
| A    | Κύρια             | Τα υλικά της τάξης Y εμποτισμένα σε βερνίκια ή λάδια, film σελουζόλης, ρητίνες πολυεστέρα, κ.ά.  | 105 °C                          |
|      | Δευτε-<br>ρεύουσα | Ελαστομερή βουταδιενιοακρυλονιτριλίου, ελαστομερή πολυχλωροπρένιου.  |                                 |
| E    | Κύρια             | Βακελίτης, πολυπροπυλένιο, εποξική ρητίνη, πολυεστέρας, film πολυκαρμονάτ, πολυουρεθάνη, πολυαμιδική ρητίνη.                           | 120 °C                          |
| B    | Κύρια             | Άσβεστος, μίκα και παράγωγά της, ίνες γυαλιού, ίνες γυαλιού εμποτισμένες σε βερνίκια ή λάδια.  | 130 °C                          |
|      | Δευτε-<br>ρεύουσα | Πολυμονωχλωροτριφθοροαιθυλένιο, κρυσταλλοποιημένο film πολυκαρμονάτ.   |                                 |
| F    | Κύρια             | Ίνες γυαλιού, άσβεστος.  | 155 °C                          |
|      | Δευτε-<br>ρεύουσα | Ανόργανα υλικά εμποτισμένα σε ρητίνες για αντοχή στις υψηλές θερμοκρασίες.   |                                 |
| H    | Κύρια             | Τα προηγούμενα της δευτερεύουσας λίστας, αλλά σε βάση ρητίνης σιλικόνης.   | 180 °C                          |
|      | Δευτε-<br>ρεύουσα | Επισμαλτωμένο πολυιμίδιο.  |                                 |
| C    | Κύρια             | Όλα τα ανόργανα υλικά χωρίς πρόσθετα συγκολλητικά, γυαλιά, μίκα, κρύσταλλοι, κεραμικά, πορσελάνες.                                     | > 220 °C                        |
|      | Δευτε-<br>ρεύουσα | Πολυιμίδιο, πολυτετραφθοροαιθυλένιο (teflon), κ.ά.   |                                 |



### 3.5 ΙΣΟΔΥΝΑΜΑ ΚΥΚΛΩΜΑΤΑ ΠΥΚΝΩΤΩΝ

#### 3.5.1 Ισοδύναμο κύκλωμα διηλεκτρικών πυκνωτών

Στο σχ. 3.7 παρουσιάζεται το κύκλωμα, όπου ESR (Equivalent Series Resistance) η ισοδύναμη αντίσταση σειράς, C η χωρητικότητα του πυκνωτή και L η παρασιτική αυτεπαγωγή που οφείλεται στους ακροδέκτες και τους σπλισμούς του πυκνωτή.



Σχήμα 3.7

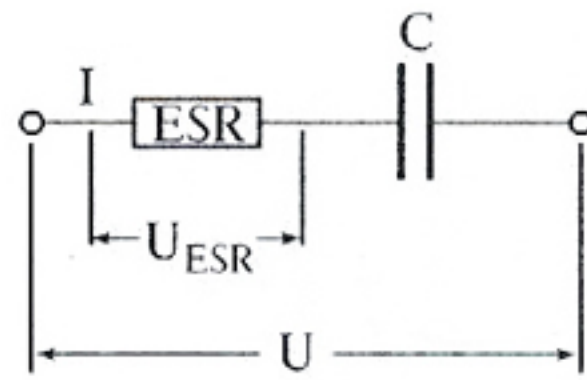
Η ισχύς απωλειών P σ' ένα τέτοιο πυκνωτή είναι:

$$P = \frac{U_{\text{ESR}}^2}{\text{E S R}} \quad (\text{W}) \quad 3.33$$

όπως φαίνεται στο σχ. 3.8, η P ισούται με:

$$P = \text{E S R} \cdot I^2 \quad (\text{W}) \quad 3.34$$





Σχήμα 3.8

Επίσης ισχύει:

$$P = \omega C \tan \delta \cdot U^2 \quad (\text{W}) \quad 3.35$$

$$\text{ή} \quad P = \frac{\tan \delta}{\omega C} \cdot I^2 \quad (\text{W}) \quad 3.36$$

Από το κύκλωμα του σχ. 3.7 θα έχουμε:

$$Z = \sqrt{ESR^2 + \left( \omega L - \frac{1}{\omega C} \right)^2} \quad (\Omega) \quad 3.37$$

όπου  $Z$  η σύνθετη αντίσταση του πυκνωτή στο AC,  $\omega$  η κυκλική συχνότητα, και

$$f_0 = \frac{1}{2\pi \sqrt{LC}} \quad (\text{Hz}) \quad 3.38$$

όπου  $f_0$  η συχνότητα συντονισμού του πυκνωτή.

Τέλος η διαφορά φάσης δίνεται από τη σχέση:

$$\varphi = \tan^{-1} \frac{\omega L - \frac{1}{\omega C}}{ESR} \quad 3.39$$

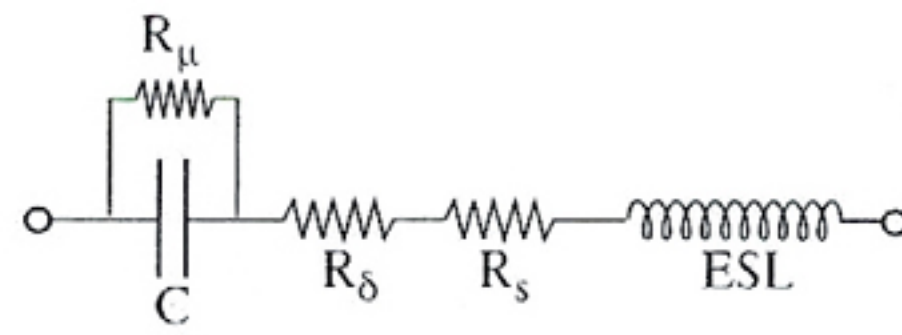
Για παράδειγμα ένας πυκνωτής λαδιού με  $ESR=2.1\text{m}\Omega$ ,  $L=80\text{nH}$  και  $C=10\mu\text{F}$  έχει συχνότητα συντονισμού περίπου 1.8 MHz και παρουσιάζει ολίσηση φάσης σ' αυτήν την συχνότητα περίπου  $90^\circ$ . Αυτός είναι ο λόγος που δεν χρησιμοποιείται στις υψηλές συχνότητες.

### 3.5.2 Ισοδύναμα κυκλώματα ηλεκτρολυτικών πυκνωτών

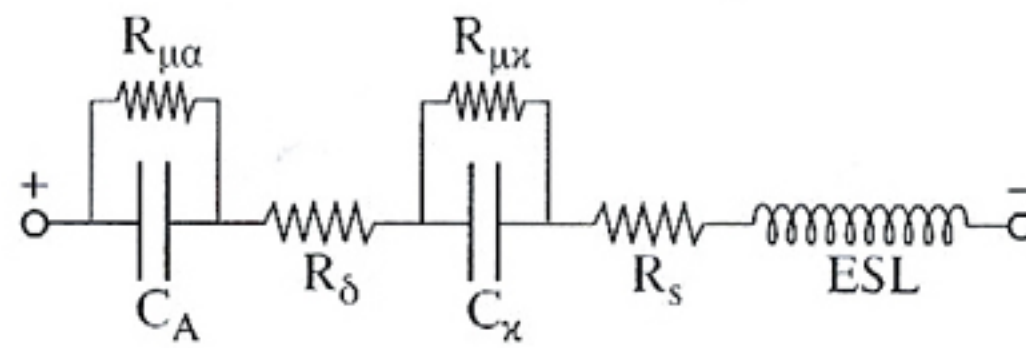
Οι πυκνωτές αυτοί από κατασκευής παρουσιάζουν ομική και επαγωγική αντίσταση, οι οποίες παρ' όλη την προσπάθεια των κατασκευαστών να τις ελαχιστοποιήσουν δεν μπορούν να εξαλειφθούν λόγω του τρόπου λειτουργίας τους.

Στο σχ. 3.9 δίνεται το ισοδύναμο κύκλωμα μη πολωμένου πυκνωτή στο D.C. όπου  $R_\mu$  αντίσταση μόνωσης,  $R_s$  αντίσταση των ηλεκτροδίων, των συνδέσεων, των ελασμάτων και των διηλεκτρικών απωλειών,  $R_\delta$  αντίσταση του ηλεκτρολύτη, ESL παρασιτική αυτεπαγωγή σειράς,  $C$  χωρητικότητα πυκνωτή.





Σχήμα 3.9



Σχήμα 3.10

Στο σχ. 3.10 δίνεται το ισοδύναμο κύκλωμα πολωμένου πυκνωτή στο D.C. όπου  $R_{\mu A}$  αντίσταση μόνωσης ανόδου,  $R_{\mu K}$  αντίσταση μόνωσης καθόδου,  $C_A$  χωρητικότητα ανόδου,  $C_K$  χωρητικότητα καθόδου,  $R_\delta$ ,  $R_s$  και ESL όπως προηγουμένως.

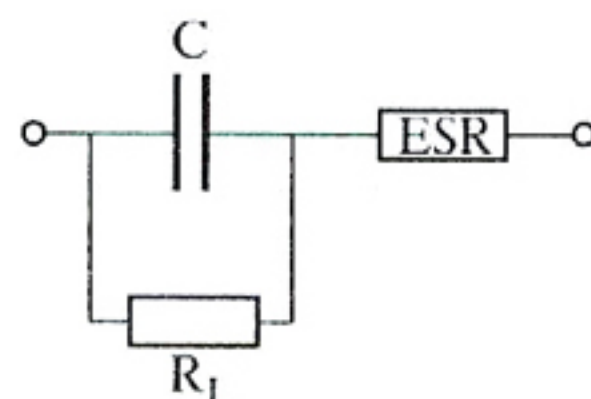
Το σχ. 3.10 εξηγείται, διότι στην πράξη σχηματίζονται στην κατασκευή δύο πυκνωτές ένας στην άνοδο και ένας στην κάθοδο. Συνεπώς η ολική χωρητικότητα θα είναι:

$$C = \frac{C_A C_K}{C_A + C_K} \quad (F) \quad 3.40$$

διότι  $C_A$  σε σειρά με  $C_K$ . Η ολική χωρητικότητα όμως οφείλεται στην  $C_A$  για κατασκευαστικούς λόγους. Αν ο πυκνωτής του σχ. 3.10 είναι μη πολωμένος τότε ισχύει:

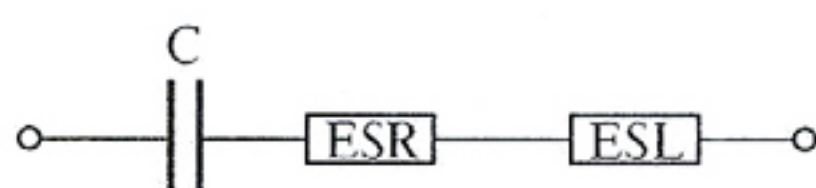
$$C = \frac{C_A}{2} \quad (F) \quad 3.41$$

και αυτό διότι κατασκευαστικά αυτός ο πυκνωτής είναι ίδιος στην άνοδο και στην κάθοδο, κάτι που δεν συμβαίνει στους πολωμένους πυκνωτές. Είναι φανερό πλέον πως το γενικό ισοδύναμο του σχ. 3.10 μετατρέπεται σ' αυτό του σχ. 3.9, εφόσον βέβαια  $R_\mu = R_{\mu A} + R_{\mu K}$  και  $C = C_A$  σε σειρά με  $C_A = C_A/2$ . Στο σχ. 3.11 δίνεται το απλοποιημένο ισοδύναμο των ηλεκτρολυτικών πυκνωτών στο D.C., όπου  $R_L$  η αντίσταση διαρροής και ESR η ισοδύναμη αντίσταση σειράς.



Σχήμα 3.11



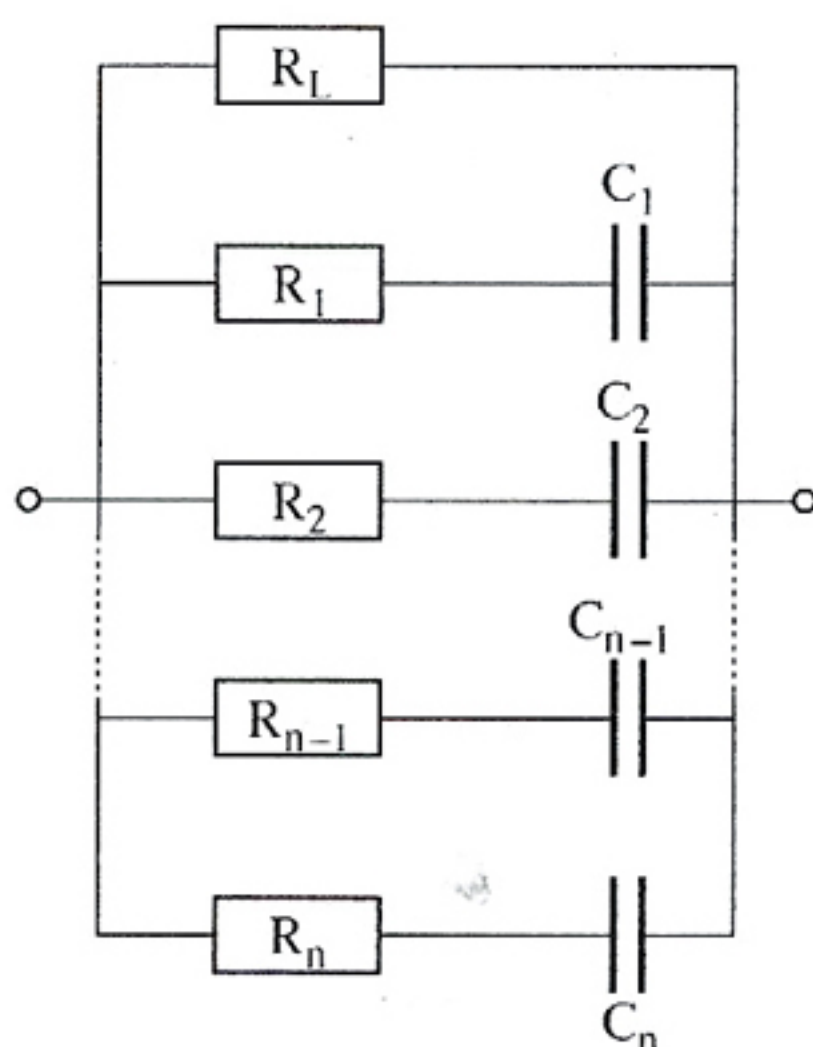


Σχήμα 3.12

Στο σχ. 3.12 δίνεται το ισοδύναμο των ηλεκτρολυτικών πυκνωτών στο A.C., όπου ESL η ισοδύναμη αυτεπαγωγή σειράς. Είναι φανερό η ομοιότητα με το σχ. 3.7 των διηλεκτρικών πυκνωτών.

### 3.5.3 Ισοδύναμο κύκλωμα υπερπυκνωτών (αποθήκευσης ενέργειας)

Αυτοί οι πυκνωτές έχουν διαφορετική κατασκευή και λειτουργία από τους υπόλοιπους, γι' αυτό και το ισοδύναμό τους είναι διαφορετικό, όπως και η χρήση τους.



Σχήμα 3.13

Στο σχ. 3.13 που είναι το απλοποιημένο ισοδύναμο, η  $R_L$  αντιπροσωπεύει την αντίσταση απωλειών, οι  $R_1, R_2, \dots, R_n$  τις ολικές αντιστάσεις διάβασης και οι  $C_1, C_2, \dots, C_n$  τις ολικές χωρητικότητες των στοιχειωδών πυκνωτών. Λέμε ολικές, διότι αυτές (αντιστάσεις και πυκνωτές), υπάρχουν και στις δύο πλευρές μίας ιοντοδιαπερατής μεμβράνης που βρίσκεται ανάμεσα στους δύο οπλισμούς. Το σχ. 3.13 δείχνει ότι ένας υπερπυκνωτής μπορεί να θεωρηθεί σαν παράλληλος συνδυασμός πολλών σε σειρά δικτυωμάτων και να τα φανταστούμε ως:  $1\Omega/10\mu\text{F}$ ,  $10\Omega/100\mu\text{F}$ ,  $100\Omega/1\text{F}$ ,  $1\text{K}\Omega/10\text{F}$ , κ.λπ. Αυτός είναι και ο λόγος που η χωρητικότητά του προσδιορίζεται πειραματικά και εξαρτάται πολύ από τις συνθήκες μέτρησης. Χαρακτηριστικό τους είναι, εκτός από την πολύ μεγάλη χωρητικότητα – της τάξης των Farad – και η ανάλογα πολύ μεγάλη ισοδύναμη αντίσταση σειράς ESR, η οποία εξαρτάται από τη συχνότητα μέτρησης. Αυτή που δίνουν οι κατασκευαστές είναι μία κατ' εκτίμηση ESR, που λόγω του μεγέθους της δεν συνιστά τη χρήση υπερπυκνωτών στο A.C.



### 3.7.6.6 Κώδικες κεραμικών πυκνωτών

Από την αρχή πρέπει να τονίσουμε ότι η κωδικοποίηση των κεραμικών πυκνωτών είναι διαφορετική για τις κατηγορίες I, II, και III.

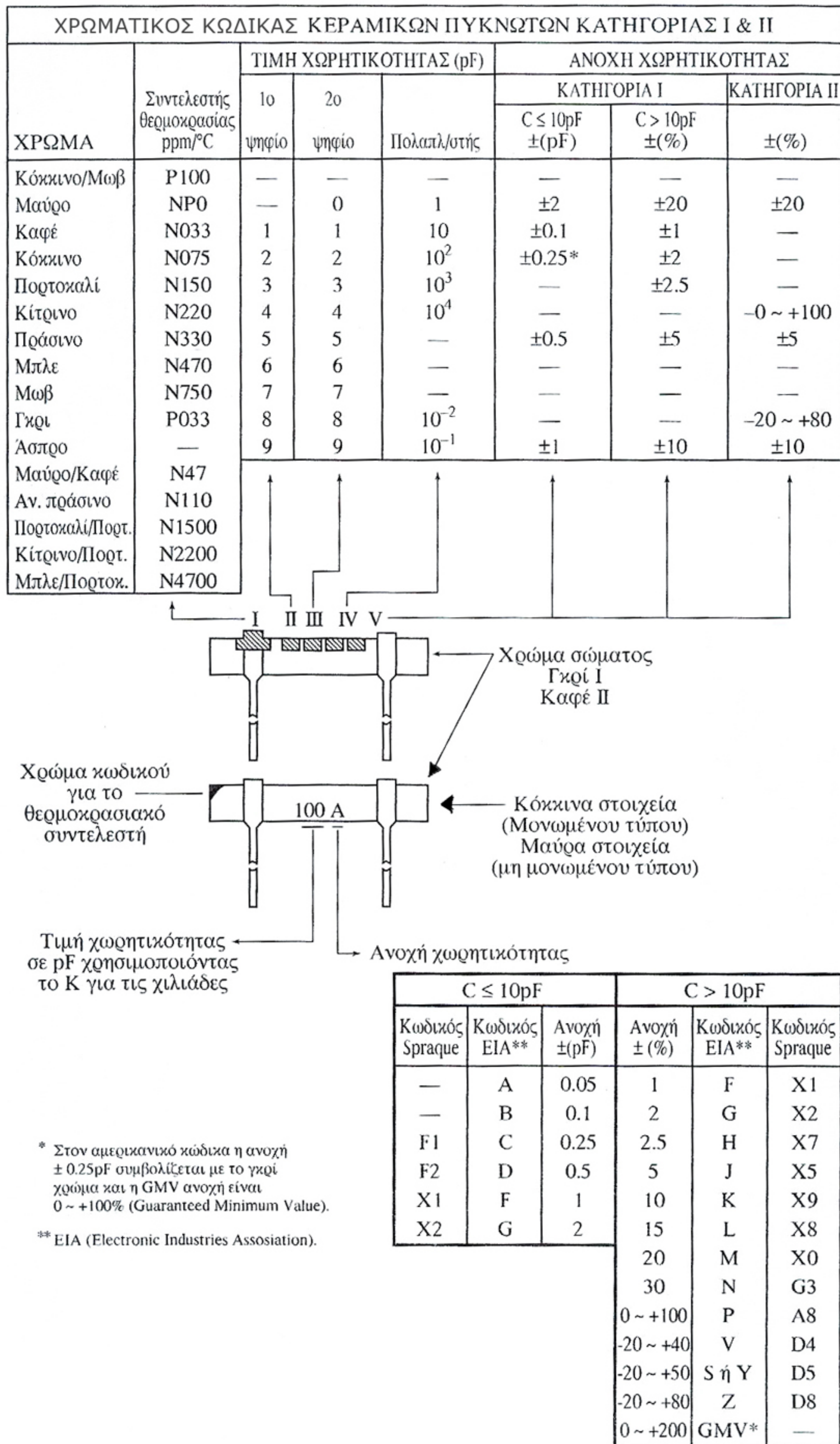
Στους επίπεδους δίσκους χωρίς ακροδέκτες και στους τραπεζοειδείς, αναγράφονται στα πλευρά τους η τιμή, η ανοχή και η τάση λειτουργίας τους.

Στους κυλινδρικούς χωρίς ή με ακροδέκτες, στους υδρόψυκτους, στους Feed-through και στους επίπεδους δίσκους χαμηλής ή υψηλής τάσης ή αντιστάθμισης θερμοκρασίας, η τιμή, η ανοχή, η ονομαστική τάση λειτουργίας DC ή AC, ο θερμοκρασιακός συντελεστής, το ονομαστικό ρεύμα λειτουργίας τους ή άλλα στοιχεία αναγράφονται στο περίβλημά τους.

Τέλος στους επίπεδους ορθογώνιους ή ακτινικούς δίσκους και στους κυλινδρικούς τύπου μινιατούρας εφαρμόζονται διάφοροι κώδικες για την αναγραφή περισσότερων ή λιγότερων στοιχείων τους.

Στο σχ. 3.26 παρουσιάζεται ο κώδικας χρωμάτων και άλλων συμβόλων για τους κυλινδρικούς πυκνωτές κατηγορίας I & II. Παρατηρούμε ότι υπάρχουν δύο τρόποι κωδικοποίησης· με χρώματα ή γράμματα και αριθμούς.





Σχήμα 3.26



Για τους επίπεδους ορθογώνιους ή ακτινικούς δίσκους τα χρώματα του συντελεστή θερμοκρασίας είναι τα ίδια και συμβολίζεται με μία κουκίδα στην κορυφή του πυκνωτή, που για την κατηγορία I έχουν χρώμα σώματος γκρι. Επίσης μπορεί να έχουν τα σύμβολα του πίνακα 3.6.1. ή 3.6.2.

Οι τύποι πυκνωτών που μόλις αναφέραμε, αν είναι κατηγορίας II θα έχουν χρώμα σώματος καφέ ή κιτρινωπό (γαιώδες) και αν είναι κατηγορίας III θα έχουν χρώμα σώματος μπλε.

Οι κωδικοί για την κάθε κατηγορία φαίνονται στους πίνακες 3.6.3, 3.6.4, 3.6.5 και 3.6.6 αντίστοιχα.

**Πίνακας 3.6.1**

| ΚΩΔΙΚΟΙ (MIL CODE)<br>ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΚΟΥ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗ<br>ΚΑΙ ΑΝΟΧΗΣ ΤΟΥ<br>ΚΑΤΗΓΟΡΙΑΣ I |        |           |        |
|---|--------|-----------|--------|
| A = +100  | ppm/°C | F = ±15   | ppm/°C |
| B = +33   | »      | G = ±30   | »      |
| C = ±0  | »      | H = ±60   | »      |
| H = -33   | »      | J = ±120  | »      |
| L = -75   | »      | K = ±250  | »      |
| P = -150  | »      | L = ±500  | »      |
| R = -220  | »      | M = ±1000 | »      |
| S = -330  | »      | N = ±2500 | »      |
| T = -470  | »      |           |        |
| U = -750  | »      |           |        |
| V = -1500   | »      |           |        |
| K = -2200   | »      |           |        |

Παράδειγμα: CH = 0 ± 60 ppm/°C  
VK = -1500 ± 250 ppm/°C

**Πίνακας 3.6.2**

| ΚΩΔΙΚΟΙ (EIA)<br>ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΚΟΥ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗ<br>ΚΑΙ ΑΝΟΧΗΣ ΤΟΥ<br>ΚΑΤΗΓΟΡΙΑΣ I |           |                 |
|--|-----------|-----------------|
| ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΚΟΣ<br>ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ppm/°C   |           | ΑΝΟΧΗ<br>ppm/°C |
| ΨΗΦΙΟ  | ΠΟΛ/ΣΤΗΣ  |                 |
| C = 0.0  | 0 = -1    | G = ±30         |
| M = 1.0  | 1 = -10   | H = ±60         |
| P = 1.5  | 2 = -100  | J = ±120        |
| R = 2.2  | 3 = -1000 | K = ±250        |
| S = 3.3  | 5 = +1    | L = ±500        |
| T = 4.7  | 6 = +10   | M = ±1000       |
| U = 7.5  | 7 = +100  | N = ±2500       |
|  | 8 = +1000 |                 |

Παράδειγμα: COG = 0 ± 30 ppm/°C  
S2M = -330 ± 1000 ppm/°C

**Πίνακας 3.6.3**

| ΚΩΔΙΚΟΙ (MIL CODE) ΜΕΓΙΣΤΗΣ ΜΕΤΑΒΟΛΗΣ<br>ΧΩΡΗΤΙΚΟΤΗΤΑΣ ΚΑΙ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΩΝ<br>ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΠΥΚΝΩΤΩΝ HIGH-K<br>ΚΑΤΗΓΟΡΙΑΣ II |                          |             |                                    |
|---|--------------------------|-------------|------------------------------------|
| ΠΕΡ. ΘΕΡΜ/ΣΙΩΝ<br>ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ (°C)  | ΜΕΓΙΣΤΗ ΜΕΤΑΒΟΛΗ ΧΩΡ/ΤΑΣ |             | ΠΕΡ. ΘΕΡΜ/ΣΙΩΝ<br>ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ (°C) |
|   | ΧΩΡΙΣ ΤΑΣΗ               | ΜΕ ΤΑΣΗ     |                                    |
| A = -55 ~ +85   | P = 0±30 ppm/°C          | 0±30 ppm/°C | 1 = -55~+125                       |
| B = -55 ~ +125  | B = ±10%                 | (-15~+10)%  | 2 = -55~+85                        |
| C = -55 ~ +150  | X = ±15%                 | (-25~+15)%  | 3 = -40~+85                        |
| —   | R = ±15%                 | (-40~+15)%  | 4 = -25~+85                        |
| —   | C = ±20%                 | (-30~+20)%  | 5 = -10~+70                        |
| —   | D = (-30~+20)%           | (-40~+20)%  | 6 = -5~+70                         |
| —   | E = (-55~+20)%           | (-70~+22)%  | —                                  |
| —   | W = (-56~+22)%           | (-66~+22)%  | —                                  |
| —   | Y = (-70~+30)%           | (-80~+30)%  | —                                  |
| —   | F = (-80~+30)%           | (-80~+30)%  | —                                  |
| —   | FZ = (-85~+30)%          | —           | —                                  |
| —   | TF = (-90~+30)%          | —           | —                                  |

**Πίνακας 3.6.4**

| ΚΩΔΙΚΟΙ<br>ΔΙΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ<br>ΣΤΑΘΕΡΑΣ HIGH-K<br>ΚΑΤΗΓΟΡΙΑΣ II |   |        |
|---|---|--------|
| Κίτρινο   | Z | 2000   |
| Μπλέ  | E | 5000   |
| Χωρίς χρώμα   | — | 6000   |
| Μαύρο   | — | 10.000 |
| Πράσινο   | — | 14.000 |



**Πίνακας 3.6.5**

| ΚΩΔΙΚΟΙ (ΕΙΑ) ΔΙΗΛΕΚΤΡΙΚΩΝ ΥΛΙΚΩΝ HIGH-K ΚΑΤΗΓΟΡΙΑΣ II |                     |                             |
|--|---------------------|-----------------------------|
| ΕΛΑΧΙΣΤΗ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ                                   | ΜΕΓΙΣΤΗ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ | ΜΕΓ. ΜΕΤΑΒΟΛΗ ΧΩΡΗΤΙΚΟΤΗΤΑΣ |
| X = -55°C  | 2 = +45°C           | A = ±1%                     |
| Y = -30°C  | 4 = +65°C           | B = ±1.5%                   |
| Z = +10°C  | 5 = +85°C           | C = ±2.2%                   |
|  | 6 = +105°C          | D = ±3.3%                   |
|  | 7 = +125°C          | E = ±4.7%                   |
|  |                     | F = ±7.5%                   |
|  |                     | P = ±10%                    |
|  |                     | R = ±15%                    |
|  |                     | S = ±22%                    |
|  |                     | T = (-33~+22)%              |
|  |                     | U = (-56~+22)%              |
|  |                     | V = (-82~+22)%              |

**Πίνακας 3.6.6**

| ΚΩΔΙΚΟΙ ΜΕΓΙΣΤΗΣ ΜΕΤΑΒΟΛΗΣ ΧΩΡΗΤΙΚΟΤΗΤΑΣ ΚΑΤΗΓΟΡΙΑΣ III |             |
|---|-------------|
| SF =  | ± 7.5%      |
| B ή BC =  | ± 10%       |
| X ή SR =  | ± 15%       |
| E =   | (- 55~+20)% |
| F =   | (- 80~+30)% |

**Παρατηρήσεις**

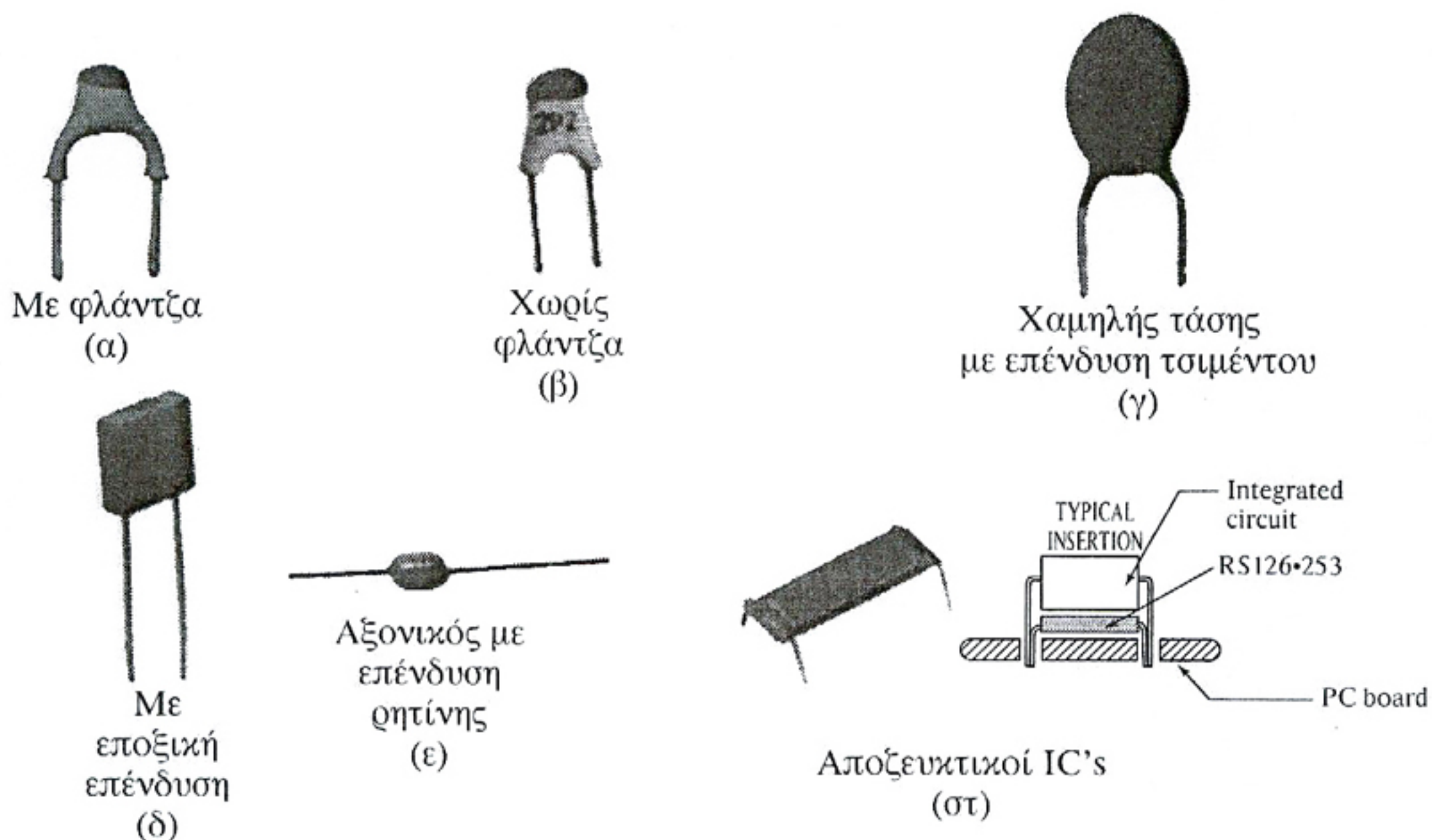
I) Από τον πίνακα 3.6.3 έχουμε διηλεκτρικά όπως BX ή AR ή CF κ.λπ.  
 BX=ανοχή ±15% χωρίς τάση ή (-25~+15)% με τάση σε περιοχή θερμοκρασιών (-55~+125)°C. Επίσης έχουμε διηλεκτρικά από το συνδυασμό της δεύτερης και τελευταίας στήλης. π.χ. 2C5=κατηγορία II, Max ΔC/C=±20% σε θερμοκρασίες (-10~+70)°C ή ομοίως 2E4...

II) Από τον πίνακα 3.6.5 έχουμε διηλεκτρικά όπως X7R, Y5R κ.λπ.

III)Εξαιρέσεις στον πίνακα 3.6.2:

- S2L = -750 ≤ TC ≤ 100ppm/°C
- U2M = -1500 ≤ TC ≤ 150ppm/°C
- S3N = -5200 ≤ TC ≤ -1000ppm/°C

} Λαμβάνουν οποιαδήποτε τιμή εντός των ορίων



**Σχήμα 3.27**



### Παραδείγματα

Από τον πίνακα 3.6.3, έχουμε διηλεκτρικά όπως 2F4 που δηλώνει πυκνωτή κατηγορίας II με μέγιστη μεταβολή χωρητικότητας (-80~+30)% και περιοχή θερμοκρασιών λειτουργίας (-25~+85)°C. Ομοίως έχουμε διηλεκτρικά 2C1 ή 1C5 κ.λπ.

Από τον πίνακα 3.6.5, έχουμε διηλεκτρικά όπως X7R δηλαδή πυκνωτή με περιοχή θερμοκρασιών λειτουργίας (-55~+125)°C και θερμοκρασιακό συντελεστή  $\pm 15\%$ . Ομοίως έχουμε διηλεκτρικά Z5U, Z5T, Y5P, X5R κ.λπ.

Οι κατασκευαστές δίνουν στα manuals τους κωδικούς που αναφέραμε, για κάθε πυκνωτή που παράγουν με αυτά τα διηλεκτρικά.

Ένας πυκνωτής με χρώμα σώματος γκρι, όπως αυτό του σχ. 3.27α ή β με κουκίδα χρώματος μωβ και το σύμβολο 3p9, δηλώνει ότι είναι κατηγορίας I, με χωρητικότητα 3.9pF και θερμοκρασιακό συντελεστή -750ppm/°C. Ένας άλλος αντίστοιχος μπορεί στην άλλη πλευρά να έχει έναν αριθμό π.χ. 500· αυτό σημαίνει ότι εργάζεται μέχρι τα 500V<sub>DC</sub>.

Κάποιος τρίτος με χρώμα σώματος κιτρινωπό, μπλε κουκίδα και το σύμβολο 1n0, δηλώνει ότι είναι κατηγορίας II, με υλικό διηλεκτρικής σταθερός ίσο με 5000 και χωρητικότητα 1nF.

Μπορεί επίσης να είναι χρώματος γκρι, με κουκίδα πορτοκαλί και το σύμβολο 151J, δηλαδή κατηγορίας I, με θερμοκρασιακό συντελεστή -150ppm/°C, χωρητικότητα 150pF και ανοχή  $\pm 5\%$ . Είναι δυνατόν να μην έχει κουκίδα, αλλά μόνο το σύμβολο π.χ. 223Z, δηλαδή χωρητικότητα 22000pF και ανοχή (-20~+80)%.

Αν έχουν σύμβολα του τύπου X9/332 με χρώμα σώματος καφέ, θα είναι κατηγορίας II, με χωρητικότητα 3300pF και ανοχή  $\pm 10\%$ . Μπορεί επίσης να είναι γκρι χρώματος με τα σύμβολα CH/22, δηλαδή είναι κατηγορίας I, με θερμοκρασιακό συντελεστή 0~ $\pm 60$ ppm/°C και χωρητικότητα 22pF.

Τέλος μπορεί να είναι χρώματος καφέ με κίτρινη κουκίδα και τα σύμβολα 1n8/500, δηλαδή είναι κατηγορίας II με υλικό διηλεκτρικής σταθεράς 2000, χωρητικότητα 1.8nF και τάση λειτουργίας 500V<sub>DC</sub>. Χωρίς κουκίδα και με σύμβολο π.χ. 5n6, είναι κατηγορίας II, με υλικό διηλεκτρικής σταθεράς 6000 και χωρητικότητα 5.6nF.