

**ΑΦΙΕΡΩΜΑ: ΣΥΝΕΡΓΑΣΙΑ ΕΥΡΩΠΑΪΚΩΝ
ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ**

**SPECIAL ISSUE: COOPERATION OF
EUROPEAN ELECTRICITY SYSTEMS**

Τεύχος 1
Issue

Ιούλιος / July 2021

Πυλώνες - Pylons



Ελληνική Επιτροπή Cigre

National Committee of Cigre Greece

Γιατί Πυλώνες;

Βρίσκονται παντού, αναπόφευκτοι και εύθραυστοι, στην καρδιά των πεδιάδων μας όπως και στα περίχωρα των πόλεων, με τα ακρωτηριασμένα τους μπράτσα και τις διάτρητες γάμπες τους. Ανάλογα με την τάση μπορεί να έχουν διαφορετικές μορφές που όμως πάντοτε θυμίζουν ραχοκοκαλιές σκιάχτρων, σκελετούς κυριευμένους από τον άνεμο, ρομπότ γδαρμένα που δεν τους απόμεινε παρά το πλέγμα των μεταλλικών τους νεύρων. Βλέποντάς τους από μακριά θα τους έπαιρνε κανείς για άκαμπτες δαντέλες υψωμένες ενάντια στον ορίζοντα, κεντήματα της νεράιδας του Ηλεκτρισμού.

Τα μέλη και οι φίλοι της Ελληνικής Επιτροπής CIGRE δεν έχουν ανάγκη από το παραπάνω απόσπασμα από το κείμενο που επιγράφεται **Πυλώνες** και δημοσιεύτηκε στο βιβλίο του Jacques Lacarrière *Αυτό το Ωραίο Σήμερα* για να εκτιμήσουν το τοπίο και τη γοητεία που ασκεί η νεράίδα του ηλεκτρισμού που δίνει ζωή στον πολιτισμό μας αυτούς του δυο τελευταίους αιώνες. Δεν χρειάζεται λοιπόν άλλη εξήγηση για την επιλογή του τίτλου του νέου ηλεκτρονικού περιοδικού που εγκαινιάζουμε με αυτό το 1^ο τεύχος.

Έτσι θα σκέφτηκαν και οι συνάδελφοι μας από τη μακρινή Ισλανδία όταν αποφάσισαν να δώσουν σχήμα και μορφή στη νεράίδα ([These Human Shaped Pylons Were Never Built, But They Might Be](#), October, 2015)



Πυλώνες λοιπόν, τεύχος 1 και όπως και σε κάθε τεύχος ένα αφιέρωμα που εξετάζει από πολλαπλές σκοπιές ένα σημαντικό θέμα από αυτά που απασχολούν την ελληνική και Διεθνή κοινότητα των Ενεργειακών Ηλεκτρολόγων Μηχανικών. Το πρώτο αφιέρωμα των Πυλώνων αναφέρεται στη **Συνεργασία των Ηλεκτρικών Συστημάτων στην Ευρώπη**. Με πρωτότυπα άρθρα από προσκεκλημένους και μόνιμους συνεργάτες μας που αρχίζουν από την εξιστόρηση του πώς συμπληρώθηκε ο πρώτος αιώνας του Διασυνδεδεμένου Ευρωπαϊκού Συστήματος για να φτάσουμε στο ρόλο των Διαχειριστών στην Ευρωπαϊκή Αγορά Ηλεκτρισμού και τον περιφερειακό συντονιστή ασφάλειας Θεσσαλονίκης.

Στη συνέχεια φιλοξενούμε τον Γενικό Γραμματέα του οργανισμού Med-TSO που μας δίνει μια γενική εικόνα των ηλεκτρικών διασυνδέσεων στη Μεσογειακή λεκάνη και της σημασίας τους για την Ενεργειακή μετάβαση: **Mediterranean TSOs Cooperation: an integrated grid for energy transition**. Όπως διαπιστώνετε, το



περιοδικό μας είναι δίγλωσσο, δηλαδή δέχεται άρθρα στα Ελληνικά και στα Αγγλικά, χωρίς όμως να έχει τη δυνατότητα μετάφρασης...

Το αφιέρωμα στην Ευρωπαϊκή συνεργασία κλείνει επιχειρώντας να δώσει απάντηση σε ένα ερώτημα που πολλούς από μας απασχολεί: **τι είναι οι Ευρωπαϊκοί Κώδικες;** Είναι κάτι που θα συνηθίσουμε να βλέπουμε μπροστά μας σε αυτό το δεύτερο αιώνα συνεργασίας των Ευρωπαϊκών Ηλεκτρικών Συστημάτων που διανύουμε.

Οι Πυλώνες κλείνουν με κάποιες μόνιμες στήλες. Σε αυτό το τεύχος θα συναντήσετε **ιστορικές ανάδρομές**, αλλά και νέα της τελευταίας στιγμής που φτάνουν **επί του πιεστηρίου**. Καλή Ανάγνωση

Οι Πυλώνες



Editorial

This is the first issue of **Pylons**, the e-magazine of the Greek National Committee of CIGRE. In every issue the magazine will have a central theme around which several articles will be collected from permanent and invited contributors. The main theme of the first issue is the **Cooperation of European Electricity Systems**. The e-magazine is bi-lingual in the sense that it accepts articles both in Greek and English. No translation is offered so readers can practice their skills in both languages.

The articles in Greek start with an overview of the **first century of the Interconnected European Continental System** and then discusses the **role of TSOs in the European Electricity market and the Regional Security Coordinator of Thessaloniki**.

The next article is by Secretary General of Med-TSO, and describes the **Mediterranean TSOs Cooperation: an integrated grid for energy transition**. This article is in English.

The first special issue closes with a concise description of European Codes.

Apart from each issue's main theme, Pylons include also permanent columns which in the first issue range from **historic retrospect** including the CIGRE centennial of this year to **breaking news** referring to the establishment of the new association of European DSOs.

Enjoy your reading!

Pylons



Ένας Αιώνας εξέλιξης του Διασυνδεδεμένου Ευρωπαϊκού Συστήματος

Θάνος Κορωνίδης
πρώην Πρόεδρος E.E. CIGRE
και
Γιάννης Καμπούρης
Πρόεδρος E.E. CIGRE

Η αρχή

Συμπληρώνονται φέτος εκατό χρόνια από την πραγματοποίηση της πρώτης σημαντικής – για τα μέτρα της εποχής – διαμετακόμισης ηλεκτρικής ενέργειας στην Ευρώπη από τη Βορειοδυτική Γαλλία, μέσω τρίτης χώρας της Ελβετίας, στη βιομηχανική περιοχή του Μιλάνου σε μια απόσταση 700χλμ. Την ίδια χρονιά, τον Νοέμβριο του 2021 πραγματοποιείται το ιδρυτικό συνέδριο της **CIGRE** με κύριο αντικείμενο θέματα μεταφοράς Υψηλής Τάσης. Την εποχή εκείνη η υψηλότερη τάση μεταφοράς στον Ευρωπαϊκό χώρο ήταν τα 110- 120kV. Οι πρώτες, λίγες τον αριθμό, γραμμές μεταφοράς ηλεκτρικής ενέργειας μεταξύ όμορων χωρών (εφεξής διασυνδετικές γραμμές) είχαν κατασκευαστεί λίγα χρόνια πριν στη Δυτική Ευρώπη. Βέβαια η ισχύς τους – λόγω και του χαμηλού επιπέδου τάσης – ήταν σχετικά μικρή. Στη ουσία δεν αφορούσαν διασυνδέσεις μεταξύ ηλεκτρικών συστημάτων με τη σημερινή έννοια, αλλά την εξυπηρέτηση τοπικών φορτίων εκατέρωθεν των συνόρων όμορων χωρών.

Η έναρξη των διασυνδεδεμένων ανταλλαγών ηλεκτρικής ενέργειας έκανε άμεσα φανερό την ανάγκη συντονισμού και συνεργασίας μεταξύ των ηλεκτρικών συστημάτων. Το 1925 ιδρύθηκε η **UNIPEDE (Union of Producers and Distributors of Electrical Energy)**, ένας οργανισμός που απέβλεπε στην αντιμετώπιση των σχετικών προβλημάτων και ανέπτυξε τη συνεργασία ηλεκτρικών εταιρειών από την Ιταλία, τη Γαλλία και το Βέλγιο. Στα επόμενα χρόνια η UNIPEDE επεκτάθηκε σημαντικά και περιέλαβε σχεδόν όλες τις χώρες της Δυτικής Ευρώπης. Αν και το πλήθος των διασυνδέσεων ήταν μικρό και ο όγκος των ανταλλαγών ηλεκτρικής ενέργειας περιορισμένος, τα οφέλη από τη διασυνδεδεμένη λειτουργία των ηλεκτρικών Συστημάτων έγιναν αμέσως εμφανή και ήδη από το 1929 υπήρξαν οραματισμοί και αντίστοιχες προτάσεις για την ανάπτυξη ενός Διευρωπαϊκού Συστήματος Μεταφοράς σε επίπεδα υπερυψηλής τάσης (400kV). Παράλληλα στην περίοδο του μεσοπολέμου αναπτύχθηκε στις βιομηχανικές Ευρωπαϊκές χώρες τεχνολογία για την κατασκευή Γραμμών Μεταφοράς υψηλής τάσης και στα τέλη της δεκαετίας του 1920 κατασκευάστηκαν οι πρώτες γραμμές μεταφοράς υπό τάση 220kV (Γερμανία).



Ο δεύτερος Παγκόσμιος πόλεμος ανέστειλε όλες τις σχετικές δραστηριότητες, καθώς και όλες τις αντίστοιχες διαδικασίες και προοπτικές συνεργασίας μεταξύ των Ευρωπαϊκών χωρών.

Μετά τον Πόλεμο

Στη μεταπολεμική περίοδο και παρά τα αρχικά προβλήματα, επακόλουθα των καταστροφών που είχαν υποστεί οι χώρες και τα συστήματα ηλεκτρισμού, ξεκίνησε άμεσα η οικονομική και βιομηχανική ανάπτυξη στη Δυτική Ευρώπη. Παράλληλα, αυξήθηκε ραγδαία η ζήτηση ηλεκτρικής ενέργειας και οι ανάγκες παραγωγής και μεταφοράς της.



Το διασυνδεδεμένο Σύστημα στην Δ. Ευρώπη το 1949¹

Το 1951 ιδρύθηκε η **Ευρωπαϊκή Κοινότητα Άνθρακα και Χάλυβα** (European Coal and Steel Community - ECSC), πρόδρομος οργάνωση της Ευρωπαϊκής Οικονομικής Κοινότητας (ΕΟΚ). Στη κοινότητα αυτή μετείχαν 6 χώρες και συγκεκριμένα το Βέλγιο, η Ολλανδία, το Λουξεμβούργο, η Ιταλία, η Γαλλία και η (τότε) Δυτική Γερμανία. Σκοπός της οργάνωσης αυτής ήταν να θέσει την παραγωγή και εμπορία του άνθρακα και του χάλυβα, δηλαδή των δύο κύριων και απαραίτητων πρώτων

¹ The History of CIGRE, pg.83, Βιβλίο ISBN 978-2-85873-166-4)

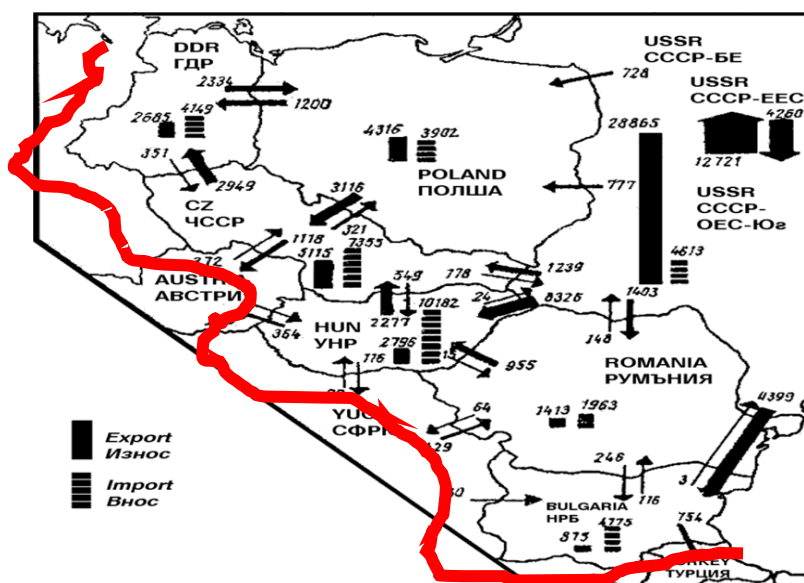


υλών για την ανάπτυξη της βιομηχανίας, υπό κοινή διαχείριση των πρώην εμπολέμων κρατών. Η Συνθήκη υπεγράφη στις 18 Απριλίου του 1951 και τέθηκε σε ισχύ στις 23 Ιουλίου 1952. Έτσι τέθηκαν τα θεμέλια για την Ευρωπαϊκή Οικονομική Κοινότητα, πέντε χρόνια πριν την υπογραφή της Συνθήκης της Ρώμης.

Σχεδόν ταυτόχρονα εκπρόσωποι 8 χωρών, δηλαδή των πιο πάνω 6 καθώς και της Αυστρίας και της Ελβετίας, προχώρησαν τον Μάιο του 1951 στη συγκρότηση της Ένωσης για το Συντονισμό της Παραγωγής και Μεταφοράς Ηλεκτρισμού (**Union for the Coordination of Production and Transmission of Electricity - UCPTÉ**). Πρωταρχικός σκοπός της UCPTÉ ήταν ο συντονισμός και η συνεργασία στη λειτουργία και εκμετάλλευση των Ηλεκτρικών Συστημάτων Παραγωγής Μεταφοράς, συνθήκη απαραίτητη για την εύρυθμη και ασφαλή λειτουργία των διασυνδεδεμένων ηλεκτρικών δικτύων και των αυξημένων αναγκών μεταφοράς ηλεκτρικής ενέργειας στη Δυτική Ευρώπη.

Κατά την ίδια περίοδο επετεύχθη αλματώδης αύξηση του επιπέδου της τάσεως μεταφοράς στα 400(380) kV, αρχικά στη Σουηδία (1951) και στη συνέχεια - μέχρι τα τέλη της δεκαετίας του 1950 - σε Γαλλία και Γερμανία. Στις δεκαετίες του 1950 και του 1960 υπήρξε επίσης ραγδαία αύξηση των διασυνδεδετικών γραμμών μεταξύ όμορων χωρών-μελών της UCPTÉ με αποτέλεσμα τη συγκρότηση ενός εκτεταμένου ηλεκτρικού Συστήματος που λειτουργεί σύγχρονα και παράλληλα υπό συχνότητα 50Hz.

Παράλληλα με την ανάπτυξη του διασυνδεδεμένου Συστήματος της UCPTÉ, άρχισε η ανάπτυξη διασυνδέσεων μεταξύ των χωρών της Ανατολικής Ευρώπης υπό το συντονισμό του **Ενιαίου Κέντρου Κατανομής της Πράγας (Central Dispatch Organization of the Interconnected Power System CDO/IPS)** που ιδρύθηκε το 1962.



United electricity systems of the European COMECON countries. Source: Griniuk 1981, p. 53.



Τα δύο μεγάλα αυτά Διασυνδεδεμένα Ηλεκτρικά Συστήματα (UCPTE και CDO/IPS) αν και λειτουργούσαν υπό την ίδια ονομαστική συχνότητα των 50Hz δεν ήταν μεταξύ τους συνδεδεμένα λόγω τεχνικών ζητημάτων (διαφορετική φιλοσοφία ρύθμισης, μεγάλης στρεφόμενης μάζας εκάστου, κ.α.), αλλά και λόγω των πολιτικών εντάσεων κατά την περίοδο του ψυχρού πολέμου.²

Παράλληλα, κατά τις δεκαετίες του 1960 και του 1970 πραγματοποιήθηκαν σημαντικές επεκτάσεις του Συστήματος της UCPTE προς τα νοτιοδυτικά και προς τα νοτιοανατολικά. Το 1964 έγινε ο παραλληλισμός του Συστήματος της UCPTE με αυτό της Ιβηρικής χερσονήσου (Ισπανία και Πορτογαλία) και δέκα χρόνια αργότερα προς τη νότια Βαλκανική, αρχικά με τη σύνδεση του Συστήματος της τής Γιουγκοσλαβίας (το 1974) και στη συνέχεια και της χώρας μας, το 1977. Επίσης σύνδεσμοι συνεχούς ρεύματος (HVDC) είχαν επιτρέψει τις ανταλλαγές ηλεκτρικής ενέργειας με τα συστήματα του Ηνωμένου Βασιλείου (1986) και με αυτό των Σκανδιναβικών χωρών (που ήδη λειτουργούσε σύγχρονα και παράλληλα υπό την ονομασία NORDEL από το 1963)

Η εξέλιξη του Ελληνικού Συστήματος την ίδια περίοδο (εν συντομία)

Στον Ελληνικό χώρο η σημαντική ανάπτυξη του ηλεκτρικού συστήματος ξεκίνησε τη μεταπολεμική περίοδο με την ίδρυση της ΔΕΗ (το 1950) και τους πρώτους σχεδιασμούς για την κατασκευή Εθνικού Συστήματος Μεταφοράς στα πλαίσια του πρώτου πενταετούς προγράμματος ανάπτυξης. Η κατασκευή των πρώτων ΓΜ 150kV και ΥΣ ΥΤ/ΜΤ άρχισε στα μέσα της δεκαετίας του 1950. Στη συνέχεια και καθώς το πρόγραμμα εξηλεκτισμού της χώρας προχωρούσε με ραγδαίους ρυθμούς με την κατασκευή νέων υδροηλεκτρικών σταθμών στις δυτικές περιοχές της χώρας και την ανάπτυξη της λιγνιτικής παραγωγής στη Δυτική Μακεδονία, φάνηκε από τα μέσα της δεκαετίας η ανάγκη αύξησης του επιπέδου της τάσεως μεταφοράς ώστε να εξυπηρετηθεί η ανάγκη διακίνησης μεγάλης ισχύος από τα κέντρα παραγωγής προς τα κέντρα κατανάλωσης, ιδίως της Αθήνας και της Θεσσαλονίκης. Έγκαιρα έγινε η επιλογή του επιπέδου τάσεως των 400kV, αποφεύγοντας έτσι το ενδιάμεσο στάδιο της ανάπτυξης συστήματος 220kV (όπως είχε γίνει στις άλλες Ευρωπαϊκές χώρες) που πιθανώς θα περιόριζε την ικανότητα μεταφοράς κατά τις επόμενες δεκαετίες. Από τις αρχές της δεκαετίας του 1970 άρχισε να αναπτύσσεται ένα ισχυρό Σύστημα 400kV με γραμμές μεταφοράς και Κέντρα Υπερυψηλής Τάσεως (KYT) σε στρατηγικά επιλεγμένα σημεία της χώρας. Έτσι το 1977 έγινε δυνατή η διασύνδεση του Ελληνικού Συστήματος με αυτό της τότε UCPTE μέσω της διασυνδετικής ΓΜ 400kV μεταξύ Θεσσαλονίκης και Dubrono (στην τ. Γιουγκοσλαβία).

Το 1987 γίνεται και η οργανωτική ενσωμάτωση των Ηλεκτρικών Επιχειρήσεων της Ελλάδας και της τής Γιουγκοσλαβίας καθώς και της Ιβηρικής στην οργανωτική δομή της UCPTE.

² Υπήρχαν περιορισμένης έκτασης ανταλλαγές ισχύος μέσω συνδέσεων HVDC (Αυστρία) ή νησιδοποίησης



Μετά το τέλος του ψυχρού πολέμου (η δεκαετία του 1990)

Το τέλος του ψυχρού πολέμου και οι σημαντικές πολιτικές εξελίξεις στην Ανατολική Ευρώπη στα τέλη της δεκαετίας του 1980 και τις αρχές της δεκαετίας του 1990, σηματοδότησαν την επέκταση των διασυνδέσεων του Συστήματος της UCPTΕ προς ανατολάς με τη σύνδεση σε παράλληλη και σύγχρονη λειτουργία των συστημάτων της τ. Ανατ. Γερμανίας και των χωρών της κεντρικής Ευρώπης που συγκροτούσαν από το 1992 το σύστημα της CENTREL (με συμμετοχή της Πολωνίας, της Ουγγαρίας, της Τσεχίας και της Σλοβακίας).

Την ίδια χρονική περίοδο που πολιτικά γεγονότα επέτρεψαν την επέκταση του διασυνδεδεμένου Συστήματος προς τα ανατολικά, ο πόλεμος στην τ. Γιουγκοσλαβία οδήγησε σε οπισθοδρόμηση. Το φθινόπωρο του 1991 με την καταστροφή των ΚΥΤ 400kV στο Ernestinovo και Konjsko (σε Κροατία και Βοσνία Ερζεγοβίνη αντίστοιχα), το νότιο τμήμα του ηλεκτρικού δικτύου της Βαλκανικής - συμπεριλαμβανομένης και της χώρας μας - διαχωρίζεται από το Σύστημα της UCPTΕ.

Διαμορφώνεται έτσι η ονομασθείσα «Δεύτερη Σύγχρονη Ζώνη UCPTΕ» που περιλάμβανε τα Συστήματα της νότιας Βαλκανικής και της χώρας μας ενώ η λεγόμενη «Πρώτη Συγχρονισμένη Ζώνη UCPTΕ» περιλάμβανε τα Συστήματα της Δυτικής και Κεντρικής Ευρώπης. Όσον αφορά τη «Δεύτερη Ζώνη», η περίοδος εκείνη χαρακτηρίστηκε από σημαντικά διαστήματα μεγάλων αποκλίσεων συχνότητας και ολίσθησης (ηλεκτρικού) χρόνου αρκετών λεπτών, ιδίως κατά τους χειμερινούς μήνες λόγω ελλειμματικού ισοζυγίου παραγωγής – φορτίου στη μαστιζόμενη από τον πόλεμο τ. Γιουγκοσλαβία. Η κατάσταση αυτή διατηρήθηκε για περίπου μία δεκαετία.

Μια σημαντική εξέλιξη στα τέλη της δεκαετίας του 1990, ήταν η πόντιση καλωδίων 400kV (AC) στο στενό του Γιβραλτάρ μεταξύ Ισπανίας και Μαρόκο και η σύνδεση των Συστημάτων των χωρών της MAGREB μέχρι και την Τυνησία.

Ο 21^{ος} αιώνας και το άνοιγμα της Αγοράς Ηλεκτρικής Ενέργειας

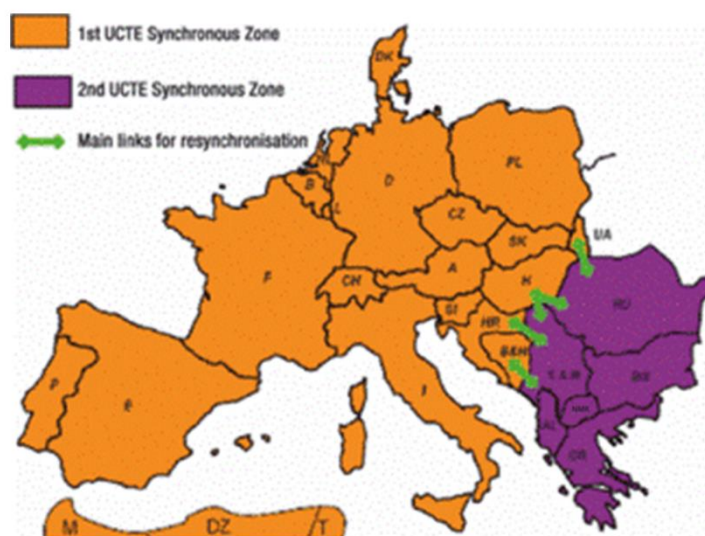
Το τέλος της δεκαετίας του '90 είναι περίοδος- σταθμός για τον τομέα της Ηλεκτρισμού στην Ευρωπαϊκή Ένωση με την προώθηση της Ενιαίας Αγοράς ηλεκτρικής Ενέργειας και τον διαχωρισμό των δραστηριοτήτων (unbundling) Παραγωγής, Μεταφοράς, Διανομής και Εμπορίας ηλ. ενέργειας, στις μέχρι τότε καθετοποιημένες Επιχειρήσεις Ηλεκτρισμού. Δημιουργούνται οι **Διαχειριστές Συστημάτων Μεταφοράς- ΔΣΜ (Transmission System Operators-TSOs)** οι οποίοι έχουν την ευθύνη λειτουργίας και ανάπτυξης των συστημάτων μεταφοράς. Έτσι, το 1999 τα θέματα Παραγωγής παύουν να αποτελούν αντικείμενο των δραστηριοτήτων της UCPTΕ η οποία «χάνει» το P (Production) από το ακρωνύμιο



της και μετονομάζεται σε **UCTE (Union for the Coordination of Transmission of Electricity)**. Στην UCTE συμμετέχουν πλέον μόνο οι ΔΣΜ.

Την ίδια περίοδο, το 1999, έχουμε την ίδρυση του **ETSO (European Transmission System Operators)** που δημιουργείται από τους ΔΣΜ – μέλη της UCTE καθώς και τους ΔΣΜ αντίστοιχων οργανισμών: ATSOI (Ιρλανδία), NORDEL (Σκανδιναβική χερσόνησος) και UKTSOI (Ηνωμένο Βασίλειο). Ο ETSO καλύπτει έτσι το σύνολο των χωρών της ΕΕ που καλούνται να εφαρμόζουν ενιαίους κανόνες σε θέματα αγοράς ηλεκτρικής ενέργειας.

Ο νέος αυτός οργανισμός καλείται να αντιμετωπίσει ζητήματα της Αγοράς ηλεκτρισμού. Αρχικά τα θέματα αιχμής ήταν ο τρόπος ανταμοιβής των Συστημάτων που υφίστανται διελεύσεις ηλεκτρικής ενέργειας για ανταλλαγές τρίτων και η διαχείριση και δημοπράτηση της χωρητικότητας των διασυνδέσεων. Η UCTE που δραστηριοποιείται την περίοδο αυτή παράλληλα με τον ETSO, ασχολείται πλέον κυρίως με τεχνικά θέματα όπως η λειτουργική ασφάλεια του συστήματος, η ανάπτυξη κοινών ή εναρμονισμένων πρακτικών λειτουργίας, ο υπολογισμός της μεταφορικής ικανότητας των διασυνδέσεων και συναφή θέματα.



Η 2^η και η 1^η σύγχρονη ζώνη πριν την επανένωση ³

³ Power engineering international, Reconnecting Europe January 1, 2005 Petra Reinhardt and Cadric Carnal, ABB and Walter Sattinger, ETRANS, Switzerland



Σημαντική προτεραιότητα για την UCTE κατά την περίοδο αυτή (αρχές της δεκαετίας του 2000), είναι αφενός η επανασύνδεση της «Δεύτερης» Σύγχρονης Ζώνης με το υπόλοιπο Σύστημα της UCTE, καθώς και η σύνδεση δύο ακόμη Συστημάτων στη Βαλκανική αυτών της Βουλγαρίας και της Ρουμανίας. Και οι δύο αυτοί στόχοι επιτυγχάνονται σχεδόν ταυτόχρονα μέχρι το 2004. Το 2002 ολοκληρώνεται επίσης η πολύ σημαντική διασύνδεση 400kV HVDC μεταξύ Ελλάδας και Ιταλίας που τίθεται σε εμπορική εκμετάλλευση περί τα τέλη του έτους.

Παράλληλα ξεκινούν οι διαδικασίες και οι απαραίτητες μελέτες για την σύνδεση του ηλεκτρικού Συστήματος της Τουρκίας (TEIAS) με αυτό της UCTE. Το θέμα θα απασχολήσει επί μία δεκαετία κοινές ομάδες εργασίας UCTE-TEIAS λόγω ιδιαιτεροτήτων του Συστήματος της γειτονικής χώρας και θεμάτων ταλαντώσεων ηλεκτρικής ισχύος χαμηλής συχνότητας που αναμένονταν μετά τη σύνδεση. Την ίδια περίοδο επιχειρήθηκε η επέκταση του συστήματος της MAGREB στην βόρεια Αφρική προς ανατολάς, χωρίς όμως επιτυχία. Η κύρια αιτία της αποτυχίας ήταν η εμφάνιση ταλαντώσεων ισχύος χαμηλής συχνότητας, ανάλογες με αυτές που είχαν ανιχνευθεί, και αντιμετωπιστεί, από τις μελέτες σύνδεσης του Τουρκικού συστήματος.

Η πρώτη δεκαετία του 21^{ου} αιώνα είναι περίοδος έντονης και σημαντικής ανάπτυξης των εμπορικών ανταλλαγών ηλεκτρικής ενέργειας, εφαρμογής νέων κανονισμών και οδηγιών αλλά και τεχνικών προκλήσεων μετά από σημαντικά συμβάντα διαταραχών στο διασυνδεδεμένο Ευρωπαϊκό Σύστημα. Τα σημαντικότερα από αυτά ήταν το blackout στην Ιταλία τον Σεπτέμβριο του 2003 και η εξαιρετικά μεγάλη διαταραχή που προκλήθηκε στη Γερμανία τον Νοέμβριο του 2006 που οδήγησε σε διαχωρισμό του ενιαίου Ευρωπαϊκού Συστήματος σε τρία τμήματα και σημαντική απώλεια φορτίου στο Δυτικό τμήμα.

Η δεύτερη δεκαετία του 21^{ου} Αιώνα και η ανάπτυξη της Ενιαίας Ευρωπαϊκής Αγοράς Ηλεκτρισμού και οι νέες τεχνικές προκλήσεις

Η αύξηση των εμπορικών ανταλλαγών ηλεκτρικής ενέργειας και συνακόλουθα των διελεύσεων μέσω τρίτων χωρών, η ανάπτυξη των ΑΠΕ και η ανάγκη αντιμετώπισης των τρεχόντων και διαφαινόμενων τεχνικών προκλήσεων, απαιτούν καλύτερο συντονισμό των δραστηριοτήτων των Διαχειριστών Μεταφοράς στον Ευρωπαϊκό χώρο. Έτσι, στο τέλος του 2008 αρχές του 2009, σε συνέχεια σχετικής Οδηγίας της ΕΕ ιδρύεται ο **ENTSO-E (European Network of Transmission System Operators – Electricity)** που ενσωματώνει τις δραστηριότητες των μέχρι τότε οργανισμών UCTE και ETSO και όλων των συμμετεχόντων μέχρι τότε σε αυτούς οργανώσεων.

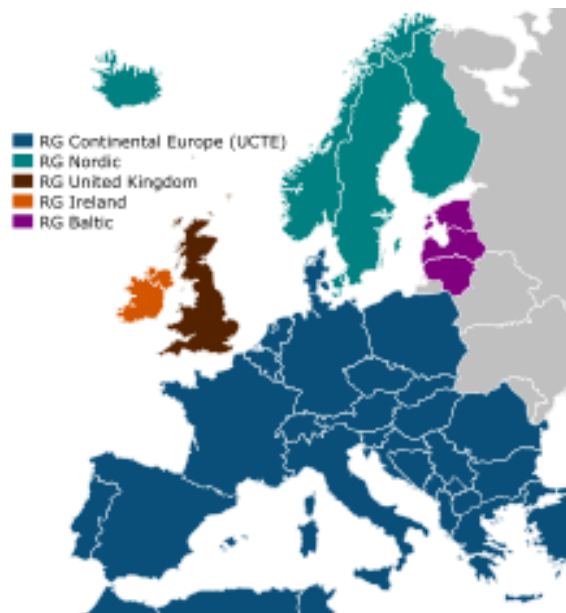
Από τα πρώτα χρόνια της ανάπτυξης των διασυνδέσεων μεταξύ ηλεκτρικών Συστημάτων έγινε φανερό η ανάγκη θέσπισης κοινών κανόνων και στενής συνεργασίας μεταξύ των Διαχειριστών και ιδιαίτερα μεταξύ των Κέντρων Ελέγχου. Δεν είναι τυχαίο το γεγονός ότι η υλοποίηση των πρώτων σημαντικών,



διασυνδέσεων και ανταλλαγών ηλεκτρικής ενέργειας μεταξύ χωρών συμπίπτει, όπως προαναφέρθηκε, με το έτος ίδρυσης της CIGRE που αποτέλεσε ένα πρώτο βήμα επικοινωνίας μεταξύ των μηχανικών των Συστημάτων της εποχής. Οι ανάγκες συνεργασίας στους τομείς ανάπτυξης παραγωγής και μεταφοράς μεταξύ γειτονικών χωρών οδηγεί νωρίς, από το 1925, στην ίδρυση της UNIPEDÉ.

Στην εξηκονταετή περίοδο από τα μέσα του 20^{ου} μέχρι τη πρώτη δεκαετία του 21^{ου} αιώνα, το Διασυνδεδεμένο Ηλεκτρικό Σύστημα της Ευρώπης κάλυψε σχεδόν ολόκληρη την ήπειρο, από τις ακτές του Ατλαντικού μέχρι τα Ανατολικά Βαλκάνια και την Ελλάδα με επέκταση από εκεί προς Τουρκία και από τη βόρεια Ευρώπη μέχρι τις χώρες της νότιας Ευρώπης με επεκτάσεις (μέσω της Ισπανίας) έως τη βόρεια Αφρική. Είναι το μεγαλύτερο, σε παράλληλη και σύγχρονη λειτουργία ηλεκτρικό σύστημα στο κόσμο με εγκατεστημένη ισχύ της τάξεως των 1000GW.

Το παραλληλισμένο αυτό Σύστημα εμπλέκει 29 χώρες (25 στην Ευρωπαϊκή ήπειρο) με τις αντίστοιχες εταιρείες Μεταφοράς (ΔΣΜ) και Κέντρα Ελέγχου με περαιτέρω διασυνδέσεις Συνεχούς Ρεύματος προς τη Σκανδιναβική χερσόνησο καθώς και το Ηνωμένο Βασίλειο και Ιρλανδία. Ο συντονισμός και η συνεργασία μεταξύ των συνδεδεμένων Συστημάτων σε ένα τόσο εκτεταμένο πολυεθνικό και σύνθετο δίκτυο είναι απαραίτητος. Για ένα πολύ μεγάλο χρονικό διάστημα ο συντονισμός αυτός έγινε, και μάλιστα εξαιρετικά επιτυχημένα, αποκεντρωμένα και πρακτικά σε εθελοντική βάση. Για παράδειγμα ουδέποτε υπήρξε, ιδίως στο Δυτικό Σύστημα υπό την αιγίδα της UCTE/UCPTE, ένα «υπερεθνικό» Κέντρο Κατανομής Φορτίου που να συντονίζει τα Κέντρα Ελέγχου των συνδεδεμένων συστημάτων.



Το Ευρωπαϊκό Διασυνδεδεμένο Σύστημα (σε σκούρο μπλε η πρώην UCTE)

Τα θέματα που αφορούσαν τις διασυνδέσεις, τις ανταλλαγές ενέργειας και τις διελεύσεις, την ενεργειακή λογιστική, τις αποκλίσεις κ.λπ. αντιμετωπιζονταν –



συνήθως διμερώς - από τα Εθνικά Κέντρα Κατανομής σε συνεργασία μεταξύ τους. Είναι χαρακτηριστικό ότι η UCTE/UCPTE λειτούργησε αποτελεσματικά χωρίς μόνιμο τακτικό προσωπικό από την ίδρυσή της έως την ενσωμάτωσή της στον ENTSO-E. Φυσικά υπήρξε ανάγκη για την εφαρμογή κοινών και κοινά διαμορφωμένων κανόνων για την ασφάλεια λειτουργίας του διασυνδεδεμένου Συστήματος σε μια σειρά από τεχνικά θέματα όπως:

- Ρύθμιση συχνότητας (πρωτεύουσα και δευτερεύουσα)
- Τήρηση προγραμμάτων ανταλλαγών
- Διευθέτηση Αποκλίσεων ανταλλαγών
- Συνεργασία προστασίας και προγραμμάτων συντήρησης διασυνδέσεων, κ.α.

Το άνοιγμα της αγοράς ηλεκτρικής ενέργειας από το 2000 και μετά επέτρεψε προφανώς, όπως ήταν και η επιδίωξη, την μεγάλη αύξηση των εμπορικών ανταλλαγών ηλεκτρικής ενέργειας και συνακόλουθα διακίνηση ισχύος μέσω δικτύων τρίτων, αύξηση των προβλημάτων “συμφόρησης” (congestion) στα εμπλεκόμενα δίκτυα και εν τέλει σε ορισμένες κρίσιμες διαταραχές με “διευρωπαϊκές” επιπτώσεις. Στα πλαίσια αυτά και με βάση τις σχετικές Ευρωπαϊκές οδηγίες, η ίδρυση του ENTSO-E οδήγησε σε ένα πλέον ευρύ και ολοκληρωμένο οργανισμό με εταιρική συγκρότηση που διαθέτει μόνιμο τακτικό προσωπικό (γραμματεία) και συντονίζει τις δραστηριότητες των επιμέρους Διαχειριστών Συστημάτων που τον συνιστούν και συμμετέχουν στη διοίκηση και στον προϋπολογισμό του. Οι στόχοι του ENTSO- E, όπως φαίνεται και στο καταστατικό του, είναι η διασφάλιση της εύρυθμης λειτουργίας του διασυνδεδεμένου Πανευρωπαϊκού Συστήματος, η βελτιστοποίηση της λειτουργίας του και η ανάπτυξη της εσωτερικής αγοράς ηλεκτρισμού.

Υπό την αιγίδα του ENTSO-E λειτουργεί πλήθος επιτροπών, ομάδων εργασίας και ομάδων μελέτης εμπειρογνομόνων (στις οποίες μετέχουν στελέχη των Διαχειριστών Συστημάτων μελών του ENTSO-E) οι οποίες:

- Αναπτύσσουν Κώδικες και Κανονισμούς για την ασφαλή λειτουργία του Συστήματος και της Αγοράς και την ενσωμάτωση νέων εναλλακτικών μορφών ενέργειας
- Αξιολογούν την ενεργειακή επάρκεια του Συστήματος σε μεσοπρόθεσμο και μακροπρόθεσμο χρονικό ορίζοντα
- Διαμορφώνουν τον μακροπρόθεσμο σχεδιασμό ανάπτυξης σε διευρωπαϊκό επίπεδο.
- Συντονίζουν την έρευνα και την ανάπτυξη
- Διαμορφώνουν μεθόδους και εργαλεία για την ασφαλή πρόσβαση σε κοινά δεδομένα (data sharing) των συμμετεχόντων στην αγορά

Είναι πλέον σαφές σε όλους ότι οι στόχοι της ολοκλήρωσης της ενιαίας εσωτερικής αγοράς ηλεκτρισμού και της «απανθρακοποίησης» του τομέα (ιδίως μέσω της εκτεταμένης ανάπτυξης/χρήσης ΑΠΕ) απαιτεί την ανάπτυξη ενός συστήματος



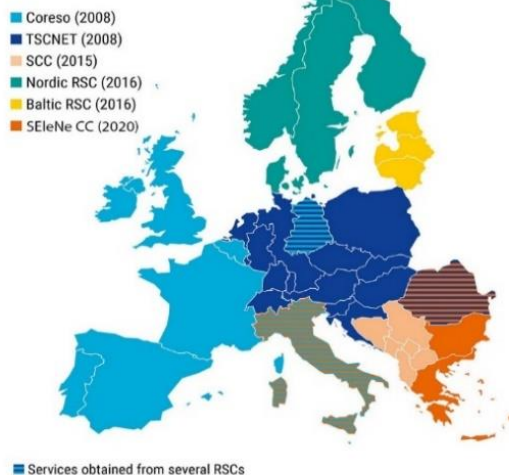
μεταφοράς χωρίς περιορισμούς και σημεία συμφόρησης, σαν μια “χάλκινη πλάκα” (copper plate) να καλύπτει όλον τον Ευρωπαϊκό χώρο. Ο στόχος αυτός είναι βέβαια ιδιαίτερα δύσκολο (έως αδύνατο) να επιτευχθεί στο ορατό μέλλον. Στην κατεύθυνση αυτή γίνονται όμως πολύ σημαντικά και συντονισμένα βήματα: αναπτύσσεται και δημοσιεύεται ανά διετία ένα κοινό Δεκαετές Πρόγραμμα Ανάπτυξης Δικτύου (Ten-Year Network Development Plan – TYNDP) με συνεργασία όλων των Διαχειριστών τόσο σε κεντρικό όσο και σε περιφερειακό επίπεδο. Η διαδικασία έκδοσης του TYNDP περιλαμβάνει τόσο μελέτες αγοράς όσο και αναλυτικές και λεπτομερείς αναλύσεις ασφάλειας δικτύου. Μια άλλη σημαντική προσπάθεια που έχει ξεκινήσει από την δεκαετία του 2000 με την υποστήριξη της ΕΕ, αφορά το όραμα για την κατασκευή ενός δικτύου υπερυψηλής τάσης που θα καλύπτει ολόκληρη τη γεωγραφική έκταση της Ευρωπαϊκής ηπείρου και θα επιτρέπει την ελεύθερη διακίνηση πολύ μεγάλων ποσοτήτων ηλ. ενέργειας από οποιοδήποτε σε οποιοδήποτε σημείο της ηπείρου (ίσως και της Β. Αφρικής) χωρίς κανένα περιορισμό δικτύου. Το όραμα αυτό μελετάται στα πλαίσια του προγράμματος **Supergrid**.

Πέραν όμως από τον συντονισμό που επιτυγχάνεται με τις πιο πάνω δραστηριότητες, μετά το άνοιγμα της αγοράς και την ραγδαία αύξηση των εμπορικών συναλλαγών και της διακίνησης ηλεκτρικής ενέργειας φάνηκε η ανάγκη για τον περαιτέρω συντονισμό των δραστηριοτήτων των διαχειριστών και ιδίως των Κέντρων Ελέγχου σε βραχυπρόθεσμο και πολλές φορές σε άμεσο χρονικό ορίζοντα, κοντά στον πραγματικό χρόνο. Η διακίνηση ισχύος μέσω κυκλωμάτων τρίτων, ροές βρόχου (loop flows), έκτακτες διαταραχές και άλλα συμβάντα μπορούν να διαταράξουν την ασφάλεια συστημάτων που είναι σε άμεση ή και έμμεση γειτνίαση και να οδηγήσουν σε ευρύτατες υπερεθνικές διαταραχές.

Οι λόγοι αυτοί οδήγησαν τον ENTSO-E να προωθήσει την ανάπτυξη **Περιφερειακών Κέντρων Συντονισμού (Regional Security Coordinators - RSCs)**. Τα περιφερειακά αυτά Κέντρα έχουν αποστολή να επικουρούν τους ΔΣΜ και να διευκολύνουν και να αναπτύσσουν την συνεχή συνεργασία μεταξύ γειτονικών συστημάτων σε περιφερειακό επίπεδο γεωγραφικά και σε βραχυπρόθεσμο και μεσοπρόθεσμο χρονικό ορίζοντα (από μία ώρα μπροστά έως ένα έτος). Είναι ευέλικτοι οργανισμοί που παρέχουν υπηρεσίες στους μετέχοντες Διαχειριστές σε κάθε περιοχή οι οποίοι καλύπτουν και τις σχετικές λειτουργικές τους δαπάνες. Ο ρόλος τους είναι συμβουλευτικός και προβαίνουν σε συστάσεις προς τους εμπλεκόμενους Διαχειριστές.



6 RSCs



ENTSO-E RSCs (<https://www.entsoe.eu/regions/>)

Κλείνοντας θα πρέπει να σημειώσουμε ότι η ανάπτυξη των διασυνδέσεων μεταξύ των ηλεκτρικών Συστημάτων της Ευρώπης, που έχει οδηγήσει σήμερα στο μεγαλύτερο συγχρονισμένο και σε παράλληλη λειτουργία δίκτυο στο κόσμο, διαρκώς απαιτούσε και απαιτεί την αύξηση των διεπαφών μεταξύ των Διαχειριστών και στην ολόενα και μεγαλύτερη συνεργασία και ανταλλαγή δεδομένων και άμεσης πληροφόρησης μεταξύ των Εθνικών Κέντρων Ελέγχου. Μέχρι πρόσφατα, η ηλεκτρική ισχύς έρεε σε συγκεκριμένη κατεύθυνση: από τις μονάδες παραγωγής μέσω του δικτύου μεταφοράς υψηλής τάσης προς τα δίκτυα μέσης και χαμηλής τάσης και τον τελικό καταναλωτή. Τα μεγάλα κέντρα παραγωγής, όπου ήταν διαθέσιμοι οι φυσικοί πόροι, ήταν συνήθως μακριά από τις αστικές και βιομηχανικές περιοχές, γεγονός που απαιτούσε μεγάλου μήκους Γραμμές Μεταφοράς υψηλής τάσης. Σήμερα η κατάσταση έχει ήδη αλλάξει και στο μέλλον αναμένεται να διαφοροποιηθεί ακόμη περισσότερο. Η παραγωγή από ΑΠΕ είναι σε μεγάλο βαθμό διεσπαρμένη τόσο σε επίπεδο Μέσης όσο και Χαμηλής τάσης. Σήμερα στον ελληνικό χώρο η παραγωγή που είναι εγκατεστημένη στα δίκτυα μέσης και χαμηλής τάσης είναι σχεδόν 20% και αναμένεται να αυξηθεί σημαντικά τα αμέσως επόμενα χρόνια. Στο παρελθόν η μέτρηση των εγχύσεων στο Σύστημα Μεταφοράς αρκούσε για να εκτιμηθεί με ακρίβεια η ζήτηση σε πραγματικό χρόνο. Ακόμη και αυτή η απλή, αλλά απαραίτητη για τη καλή λειτουργία του Συστήματος, διαδικασία δεν είναι πια δυνατή χωρίς μια αξιόπιστη εκτίμηση της παραγωγής σε επίπεδο Διαχειριστών Διανομής. Επίσης σε χρονικές στιγμές παρατηρούνται εγχύσεις ισχύος σε Υποσταθμούς ΥΤ/ΜΤ που στο παρελθόν αφορούσαν αποκλειστικά παθητικά φορτία. Η αύξηση της διεσπαρμένης παραγωγής στα δίκτυα διανομής οδηγεί στην ανάγκη μεγαλύτερης, από ότι στο παρελθόν, επικοινωνίας μεταξύ των Διαχειριστών Μεταφοράς και Διανομής και των αντίστοιχων Κέντρων Ελέγχων. Το ζήτημα αυτό αποτελεί ένα από τα κρισιμότερα και πλέον επείγοντα θέματα που καλούνται να διευθετήσουν οι Διαχειριστές Μεταφοράς και Διανομής την παρούσα περίοδο.



Πυλώνες

Ηλεκτρονικό περιοδικό της Ελληνικής Επιτροπής CIGRE

Πρόεδρος ΔΣ Ε.Ε. CIGRE: Γιάννης Καμπούρης

Συντακτική Ομάδα: Κώστας Βουρνάς (συντονιστής)

Θάνος Κορωνίδης

Γιώργος Γεωργαντζής

Σύνδεσμος με ΔΣ: Μάρκος Χαμπάκης

Τεχνική Υποστήριξη: Γεώργιος Τσιρόπουλος

Pylons

e-magazine of CIGRE Greece National Committee

CIGRE Greek N.C. Chair: Yannis Kabouris

Editorial Board: Costas Vournas (coordinator)

Thanos Koronides

George Georgantzis

Liaison with GNC: Markos Champakis

Technical Support: Georgios Tsiropoulos



ΔΙΟΙΚΗΤΙΚΟ ΣΥΜΒΟΥΛΙΟ ΓΙΑ ΤΗΝ ΠΕΡΙΟΔΟ 2021-2022

Πρόεδρος	Καμπούρης Ιωάννης
Αντιπρόεδρος	Παπαδόπουλος Κωνσταντίνος
Γεν. Γραμματέας	Παπαθανασίου Σταύρος
Ταμίας	Μάργαρης Ιωάννης
Μέλη	Καούσιας Κωνσταντίνος
	Καρυσιανός Μιχαήλ
	Χαμπάκης Μάρκος

ADMINISTRATIVE COUNCIL FOR THE PERIOD 2021 – 2022

KAMPOURIS Ioannis Chairman

PAPADOPOULOS Costas Deputy Chairman

PAPATHANASSIOU Stavros Secretary

MARGARIS Ioannis Treasurer

CHAMPAKIS Markos Member

KAOUSIAS Konstantinos Member

KARYSTIANOS Michail Member

