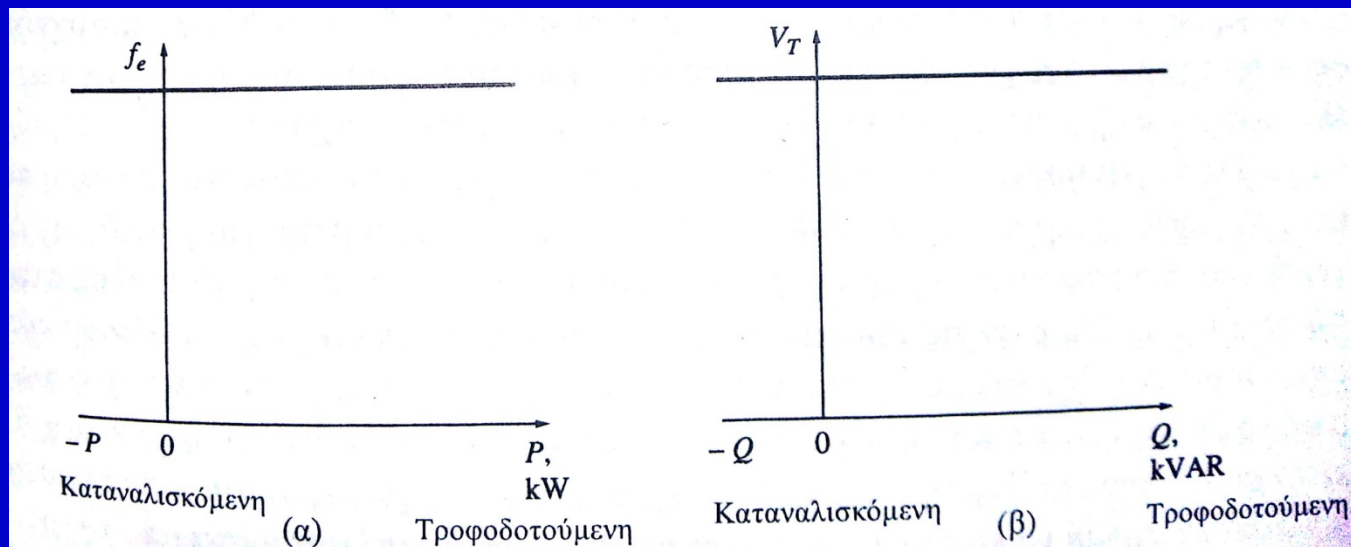


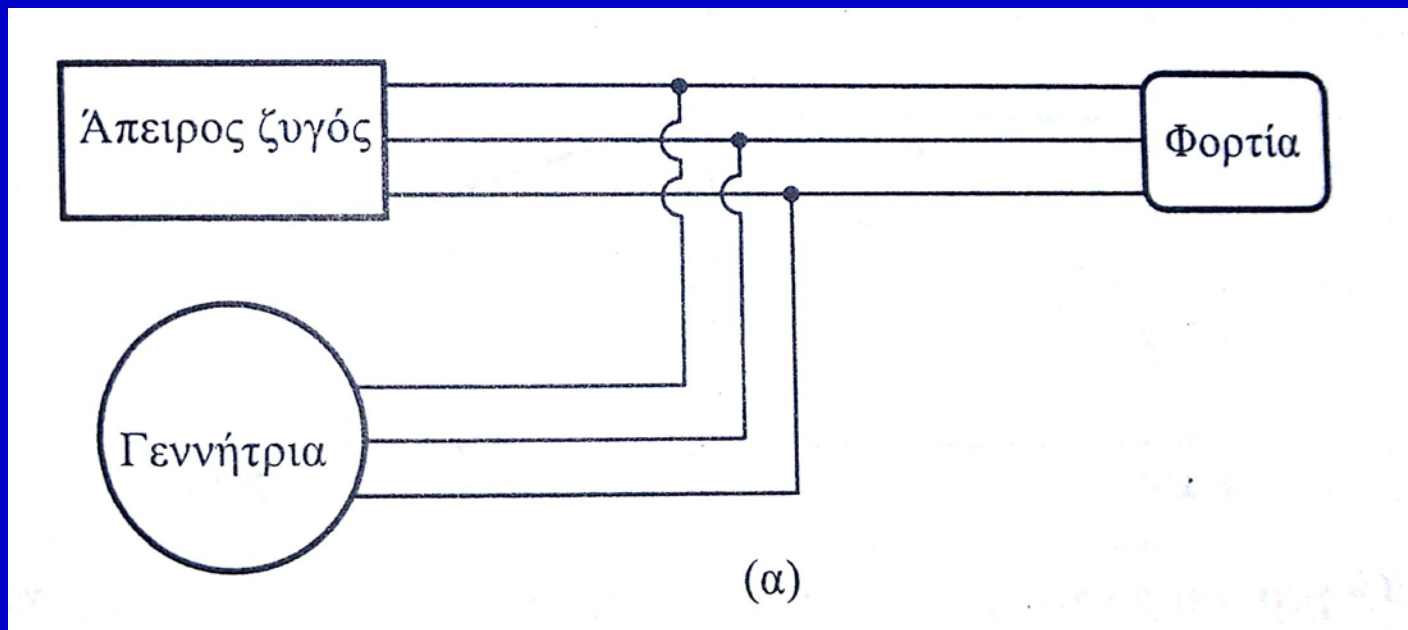
ΑΝΑΛΥΣΗ ΣΓ ΠΟΥ ΛΕΙΤΟΥΡΓΟΥΝ ΠΑΡΑΛΛΗΛΑ

- Πολύ συχνά όταν μία ΣΓ συνδεθεί σε κάποιο μεγάλο σύστημα ισχύος, καμία μεταβολή στα χαρακτηριστικά της γεννήτριας δεν μπορεί να προκαλέσει εμφανή αλλαγή στη συχνότητα του συστήματος
- Η παρατήρηση αυτή εκφράζει την έννοια του άπειρου ζυγού
- Ο άπειρος ζυγός είναι ένα πολύ μεγάλο σύστημα ισχύος του οποίου η τάση και η συχνότητα παραμένουν αμετάβλητες ανεξάρτητα από το ποσό της ενεργού ή της άεργης ισχύος με την οποία τροφοδοτείται ή την οποία παράγει



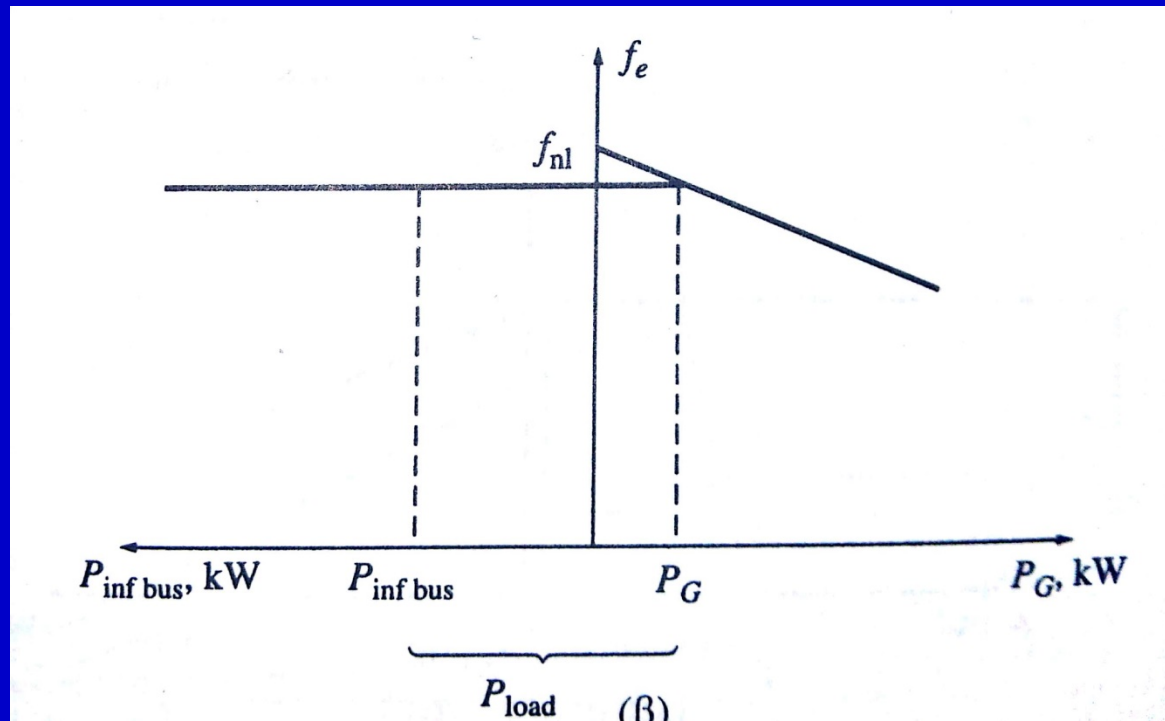
ΑΝΑΛΥΣΗ ΣΓ ΠΟΥ ΛΕΙΤΟΥΡΓΟΥΝ ΠΑΡΑΛΛΗΛΑ

- Θεωρείται ένα σύστημα όπου μία ΣΓ συνδέεται παράλληλα με ένα άπειρο ζυγό και τροφοδοτούν μαζί κάποιο φορτίο
- Υποτίθεται ότι η κινητήρια μηχανή της γεννήτριας διαθέτει κάποιο μηχανισμό ελέγχου που μπορεί να μεταβάλει την ταχύτητα της, ενώ το ρεύμα διέγερσης της γεννήτριας μεταβάλλεται απλά με τη ρύθμιση της αντίστασης διέγερσης



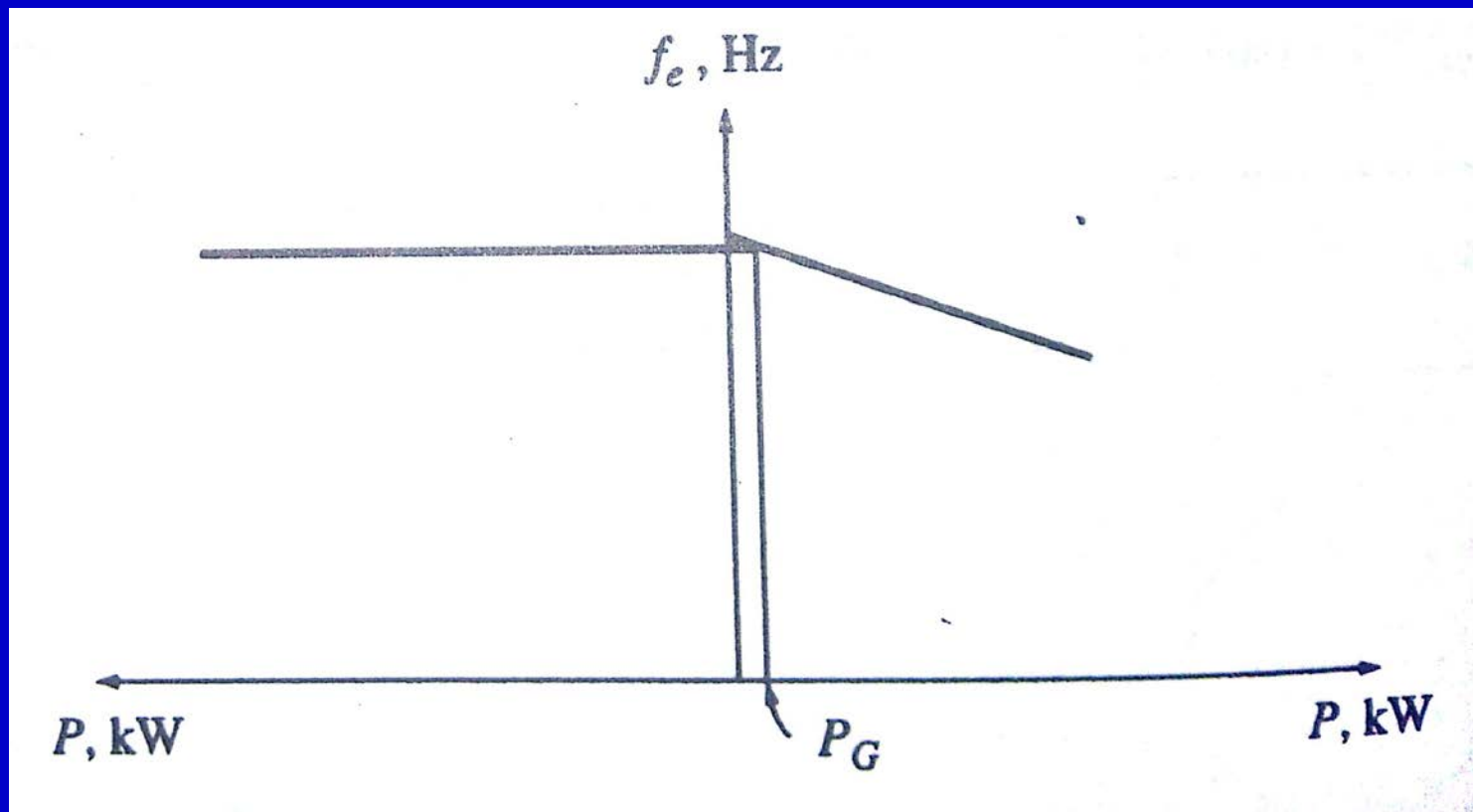
ΑΝΑΛΥΣΗ ΣΓ ΠΟΥ ΛΕΙΤΟΥΡΓΟΥΝ ΠΑΡΑΛΛΗΛΑ

- Η παράλληλη σύνδεση μιας γεννήτριας με κάποια άλλη ή με ένα μεγάλο σύστημα ισχύος προϋποθέτει ισότητα συχνοτήτων των 2 συστημάτων
- Έτσι οι χαρακτηριστικές ενεργού ισχύος-συχνότητας και οι χαρακτηριστικές άεργης ισχύος-πολικής τάσης των 2 συστημάτων είναι δυνατό να περιλαμβάνονται στο ίδιο διάγραμμα με κοινό τον κατακόρυφο άξονα



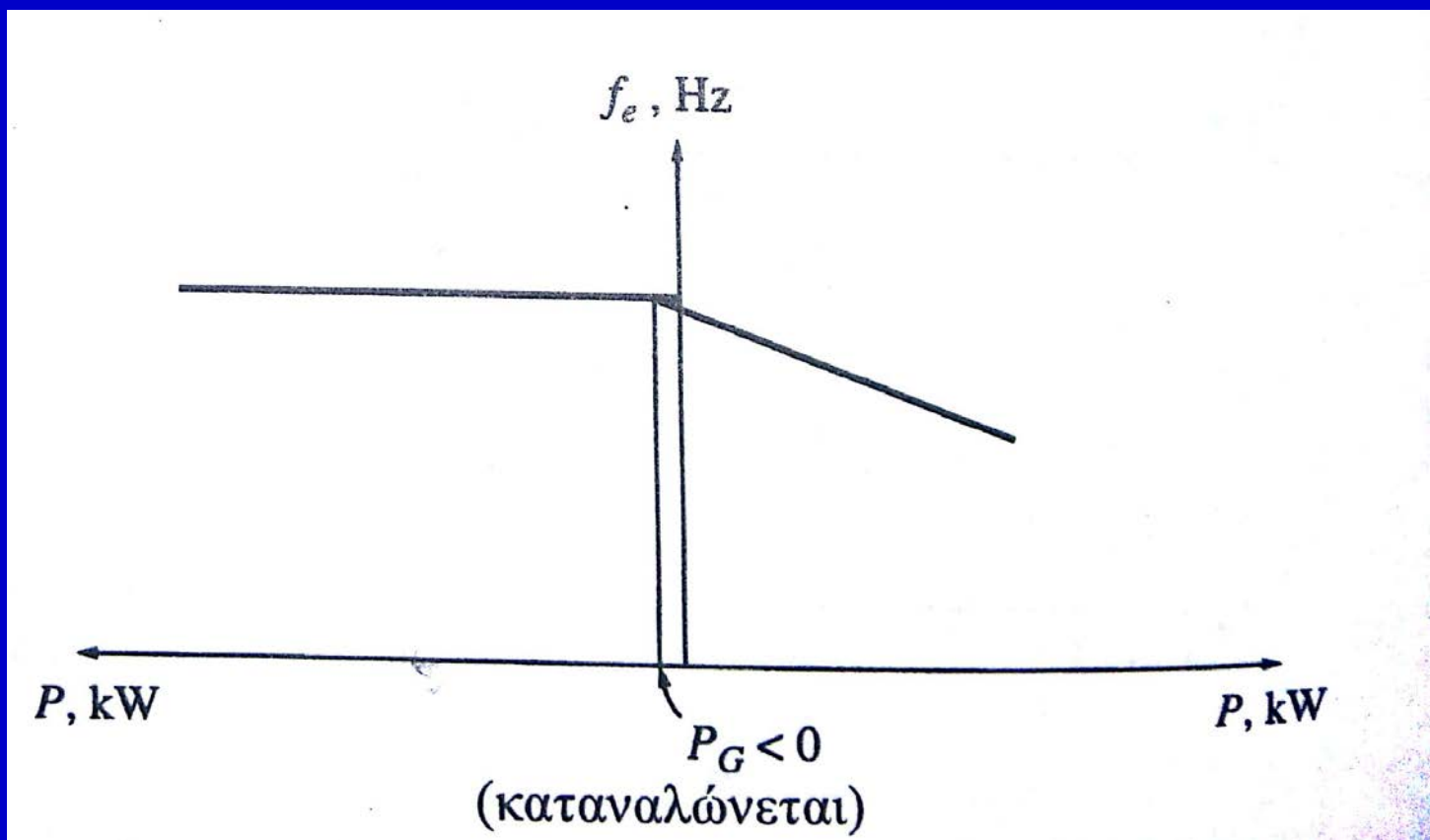
ΑΝΑΛΥΣΗ ΣΓ ΠΟΥ ΛΕΙΤΟΥΡΓΟΥΝ ΠΑΡΑΛΛΗΛΑ

- Σε αυτή την προηγούμενη περίπτωση η γεννήτρια “στηρίζεται” πάνω στον άπειρο ζυγό προσφέροντας στο φορτίο κάποιο πολύ μικρό ποσοστό της ενεργού ισχύος που αυτό καταναλώνει και ελάχιστη ή μηδενική άεργο ισχύ



ΑΝΑΛΥΣΗ ΣΓ ΠΟΥ ΛΕΙΤΟΥΡΓΟΥΝ ΠΑΡΑΛΛΗΛΑ

- Αν η συχνότητα της γεννήτριας αντί να είναι ελαφρά μεγαλύτερη από αυτή του άπειρου ζυγού, ήταν ελαφρά χαμηλότερη, τότε οι χαρακτηριστικές P-f θα ήταν



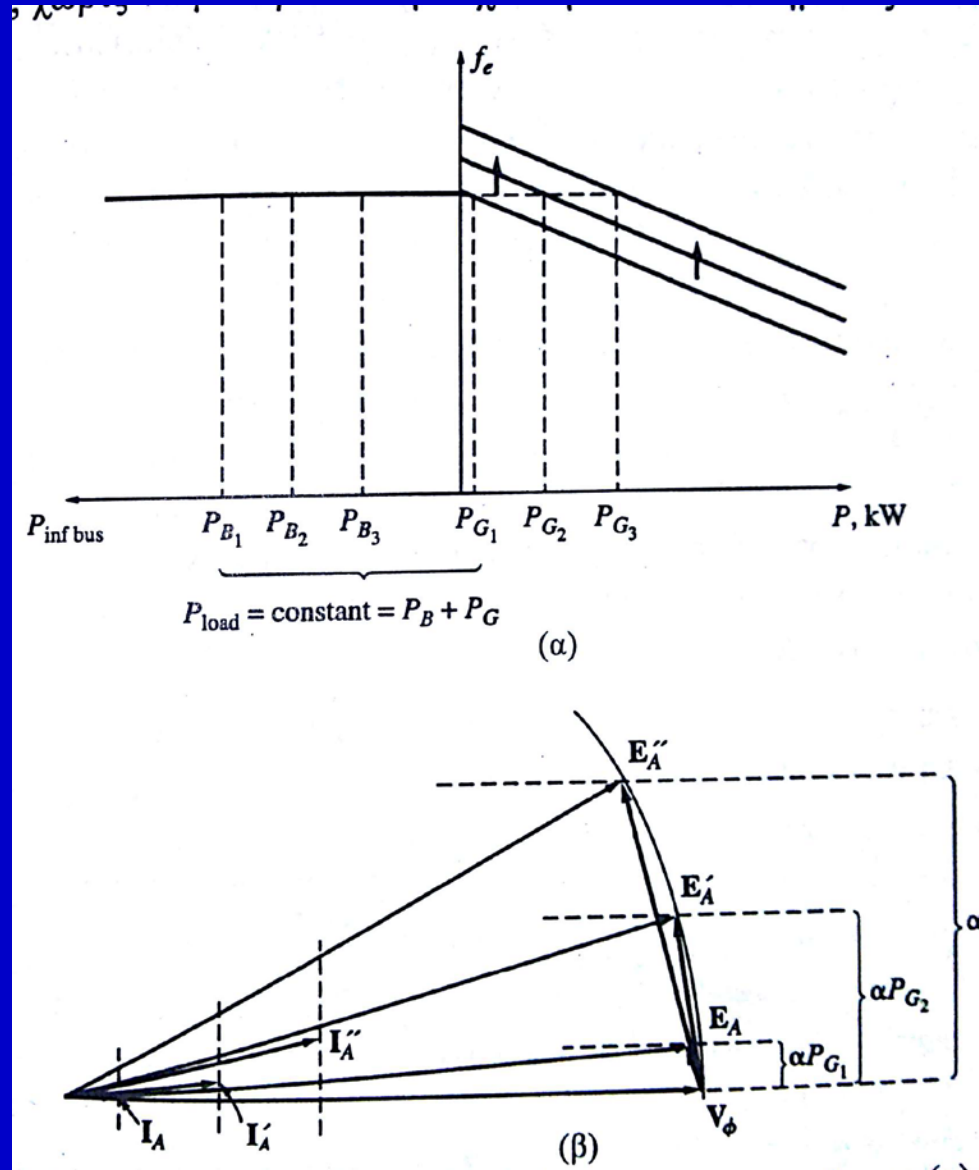
ΑΝΑΛΥΣΗ ΣΓ ΠΟΥ ΛΕΙΤΟΥΡΓΟΥΝ ΠΑΡΑΛΛΗΛΑ

- Αν η συχνότητα αφόρτιστης λειτουργίας της γεννήτριας ήταν μικρότερη από τη συχνότητα λειτουργίας του συστήματος, η γεννήτρια θα προσέφερε αρνητική ισχύ στο ζυγό ή αλλιώς θα κατανάλωνε ισχύ και θα λειτουργούσε σαν κινητήρας
- Άρα η επιλογή μεγαλύτερης συχνότητας από του υπάρχοντος συστήματος κατά την εισαγωγή της νέας γεννήτριας έγινε για να εξασφαλιστεί η σωστή ροή ισχύος στο νέο σύστημα
- Πολλές από τις πραγματικές γεννήτριες στις μέρες μας διαθέτουν κάποιο μηχανισμό που δεν επιτρέπει την αντιστροφή της ροής ισχύος στη γεννήτρια και την αναγκάζει να συνδέεται παράλληλα με άλλες γεννήτριες μόνο αν η συχνότητα της είναι μεγαλύτερη από αυτή του υπάρχοντος συστήματος
- Αν μία τέτοια γεννήτρια αρχίσει κάποια στιγμή να καταναλώνει ενέργεια, θα αποσυνδεθεί αυτόματα από τη γραμμή

ΑΝΑΛΥΣΗ ΣΓ ΠΟΥ ΛΕΙΤΟΥΡΓΟΥΝ ΠΑΡΑΛΛΗΛΑ

- Ας θεωρηθεί τώρα ότι μετά τη σύνδεση της γεννήτριας και μέσω του μηχανισμού ελέγχου της κινητήριας μηχανής αυξάνεται η συχνότητα αφόρτιστης λειτουργίας της γεννήτριας
- Αφού όμως είναι αδύνατη η μεταβολή της συχνότητας λειτουργίας του άπειρου ζυγού, αυτό που μεταβάλλεται είναι η ενεργός ισχύς που προσφέρει η γεννήτρια στο κοινό φορτίο

ΑΝΑΛΥΣΗ ΣΓ ΠΟΥ ΛΕΙΤΟΥΡΓΟΥΝ ΠΑΡΑΛΛΗΛΑ

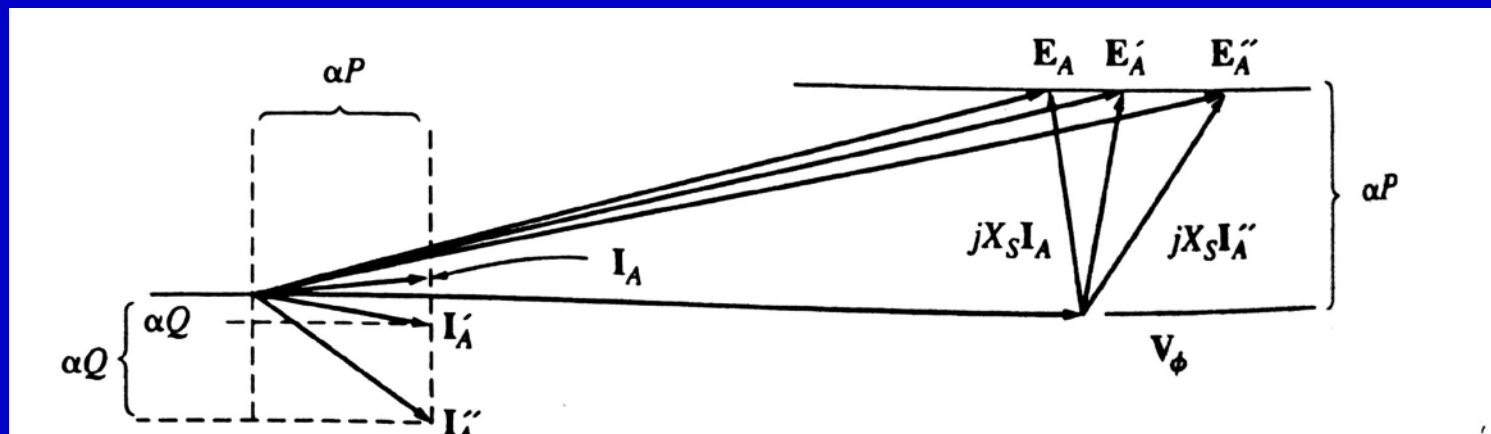


ΑΝΑΛΥΣΗ ΣΓ ΠΟΥ ΛΕΙΤΟΥΡΓΟΥΝ ΠΑΡΑΛΛΗΛΑ

- Με ποιο τρόπο μπορεί η ΣΓ να τροφοδοτήσει το σύστημα με άεργο ισχύ; Αυτό γίνεται μέσω της ρύθμισης του ρεύματος διέγερσης και με την τήρηση κάποιων κανόνων.
- Ο 1^{ος} κανόνας είναι ότι το ρεύμα διέγερσης θα πρέπει να μεταβάλλεται διατηρώντας σταθερή την ενεργό ισχύ εξόδου της γεννήτριας
- Η ισχύς εισόδου στη γεννήτρια δίνεται από τη σχέση $P_{in} = T_{ind} \omega_m$
- Η χαρακτηριστική ροπής-ταχύτητας της κινητήριας μηχανής μεταβάλλεται μόνο μέσω του μηχανισμού ελέγχου που αυτή διαθέτει, ενώ το ότι η γεννήτρια είναι συνδεδεμένη σε άπειρο ζυγό σημαίνει πως η ταχύτητα της είναι αδύνατο να μεταβληθεί
- Αφού η ταχύτητα δεν αλλάζει και δεν χρησιμοποιείται ο μηχανισμός ελέγχου της κινητήριας μηχανής, η ενεργός ισχύς εξόδου θα πρέπει να παραμένει σταθερή

ΑΝΑΛΥΣΗ ΣΓ ΠΟΥ ΛΕΙΤΟΥΡΓΟΥΝ ΠΑΡΑΛΛΗΛΑ

- Στο διανυσματικό διάγραμμα το προηγούμενο συμπέρασμα σημαίνει ότι κατά τη μεταβολή του ρεύματος διέγερσης οι ποσότητες $I_A \cos \theta$ και $E_A \sin \delta$ που είναι ανάλογες της ενεργού ισχύος εξόδου δεν μεταβάλλονται
- Με την αύξηση του ρεύματος διέγερσης παρατηρείται αύξηση της ροής ϕ στο εσωτερικό της γεννήτριας και αύξηση της τάσης E_A
- Όμως επειδή η ποσότητα $E_A \sin \delta$ είναι αδύνατο να μεταβληθεί, το πέρας του διανύσματος E_A θα κινείται πάνω στην ευθεία σταθερής ενεργού ισχύος



ΑΝΑΛΥΣΗ ΣΓ ΠΟΥ ΛΕΙΤΟΥΡΓΟΥΝ ΠΑΡΑΛΛΗΛΑ

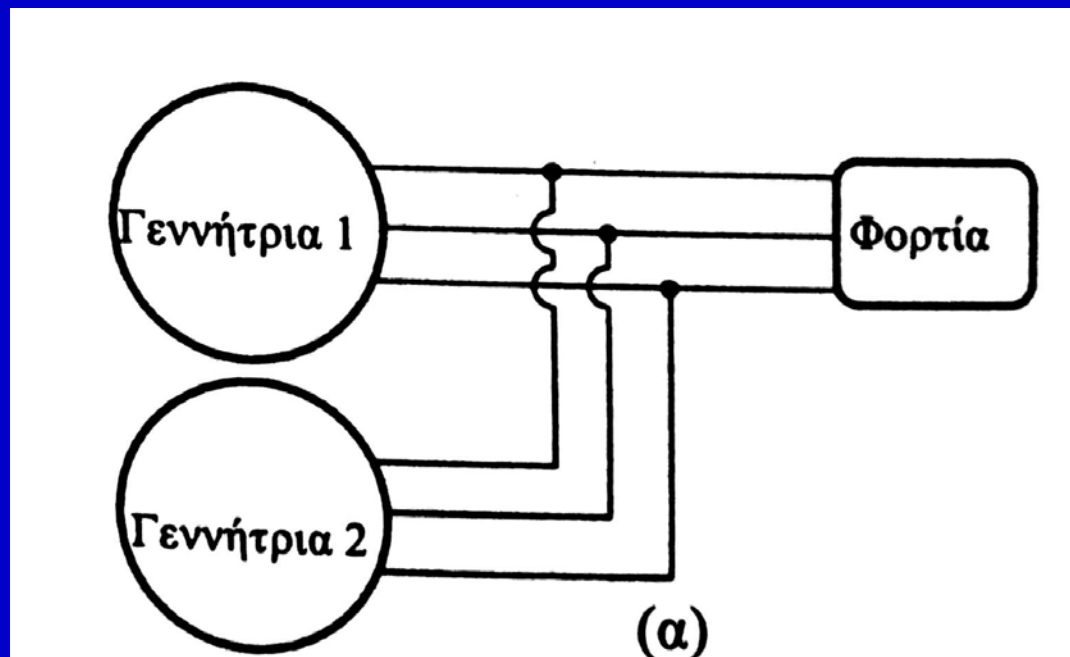
- Τελικά συμπεραίνεται ότι η αύξηση του ρεύματος διέγερσης μιας γεννήτριας που είναι συνδεδεμένη σε ένα άπειρο ζυγό προκαλεί αύξηση της άεργης ισχύος που προσφέρει η γεννήτρια στο φορτίο του συστήματος
- Η συμπεριφορά μιας ΣΓ που συνδέεται στις γραμμές ενός άπειρου ζυγού συνοψίζεται στα εξής:
 1. Η συχνότητα και η πολική τάση λειτουργίας της γεννήτριας προσδιορίζονται από το σύστημα στο οποίο συνδέεται
 2. Μέσω του μηχανισμού ελέγχου της κινητήριας μηχανής της γεννήτριας είναι δυνατό να μεταβληθεί η ισχύς που αυτή προσφέρει στο σύστημα
 3. Μέσω του ρεύματος διέγερσης της γεννήτριας είναι δυνατό να μεταβληθεί η άεργος ισχύς που αυτή προσφέρει στο σύστημα

ΠΑΡΑΛΛΗΛΙΣΜΟΣ ΓΕΝΝΗΤΡΙΑΣ ΜΕ ΑΛΛΕΣ ΙΔΙΟΥ ΜΕΓΕΘΟΥΣ

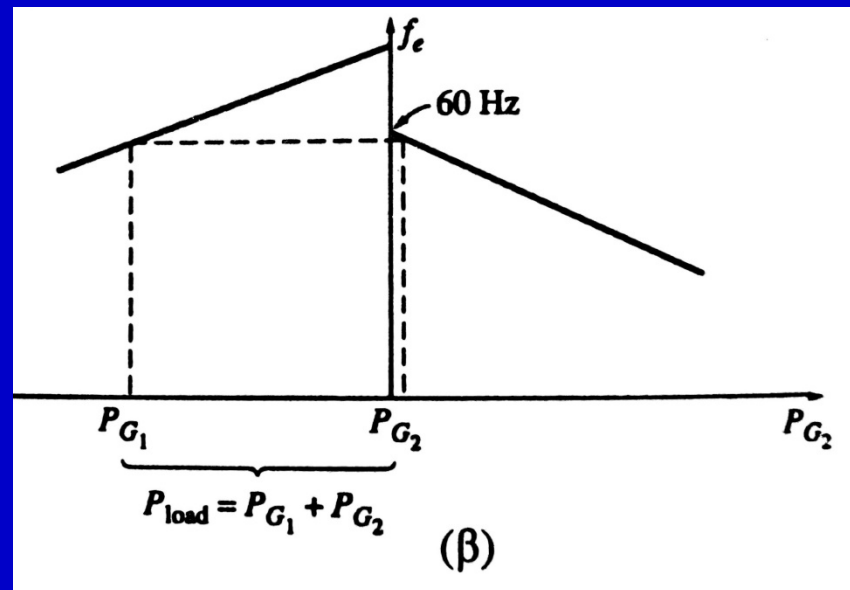
- Όταν μία γεννήτρια λειτουργεί αυτόνομα είναι αδύνατη η μεταβολή της ενεργού και της άεργου ισχύος εξόδου της αφού αυτές προσδιορίζονται από τις ανάγκες του φορτίου
- Τόσο όμως η συχνότητα όσο και η πολική τάση στην έξοδο της είναι δυνατό να μεταβάλλονται μέσω του μηχανισμού ελέγχου της κινητήριας μηχανής και του ρεύματος διέγερσης αντίστοιχα
- Αντίθετα, όταν η γεννήτρια συνδέεται στον άπειρο ζυγό τόσο η πολική της τάση όσο και η συχνότητα δεν είναι δυνατόν να μεταβάλλονται
- Όμως η ενεργός και η άεργος ισχύς που αυτή προσφέρει στο φορτίο μεταβάλλονται μέσω του μηχανισμού ελέγχου της κινητήριας μηχανής και του ρεύματος διέγερσης

ΠΑΡΑΛΛΗΛΙΣΜΟΣ ΓΕΝΝΗΤΡΙΑΣ ΜΕ ΑΛΛΕΣ ΙΔΙΟΥ ΜΕΓΕΘΟΥΣ

- Το άθροισμα της ενεργού και της άεργης ισχύος που παράγεται από τις 2 γεννήτριες είναι ίσο με τη συνολική ισχύ που απαιτεί το φορτίο τους
- Η συχνότητα του συστήματος δεν είναι αναγκαστικά σταθερή ούτε η ισχύς που προσφέρει η κάθε γεννήτρια υπόκειται σε κάποιο περιορισμό



ΠΑΡΑΛΛΗΛΙΣΜΟΣ ΓΕΝΝΗΤΡΙΑΣ ΜΕ ΑΛΛΕΣ ΙΔΙΟΥ ΜΕΓΕΘΟΥΣ



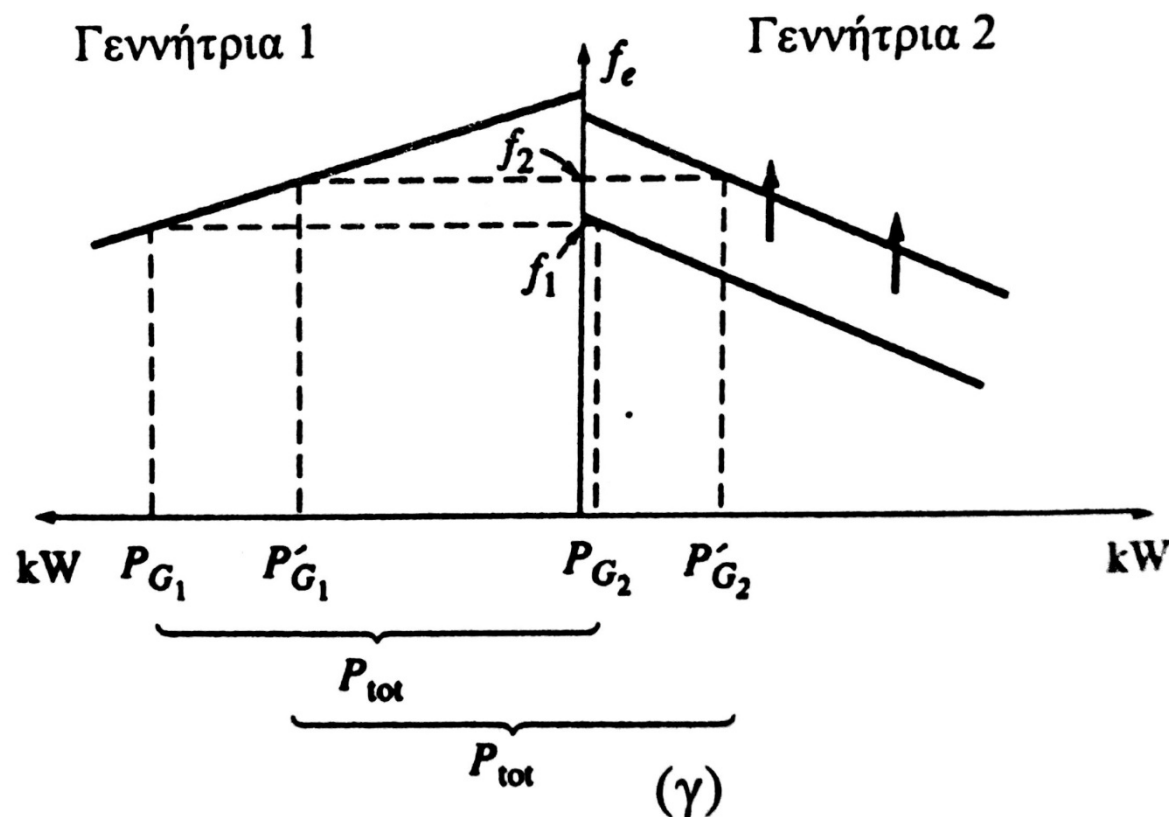
- Φαίνονται οι χαρακτηριστικές P-f των 2 γεννητριών αμέσως μετά την είσοδο της γεννήτριας G2 στο σύστημα
- Η συνολική ενεργός ισχύς είναι: $P_{tot} = P_{load} = P_{G1} + P_{G2}$
- Η συνολική άεργος ισχύς είναι: $Q_{tot} = Q_{load} = Q_{G1} + Q_{G2}$

ΠΑΡΑΛΛΗΛΙΣΜΟΣ ΓΕΝΝΗΤΡΙΑΣ ΜΕ ΑΛΛΕΣ ΙΔΙΟΥ ΜΕΓΕΘΟΥΣ

- Ας εξεταστεί η περίπτωση μεταβολής της συχνότητας αφόρτιστης λειτουργίας της γεννήτριας G2 μέσω του μηχανισμού ελέγχου της κινητήριας μηχανής της
- Αν το σύστημα συνέχιζε να λειτουργεί με την αρχική συχνότητα f_1 η ισχύς με την οποία θα τροφοδοτούνταν το φορτίο θα ήταν μεγαλύτερη από την απαιτούμενη
- Έτσι το σύστημα δεν είναι δυνατόν να συνεχίζει να λειτουργεί με την ίδια συχνότητα
- Όμως υπάρχει μόνο μία συχνότητα στην καινούργια χαρακτηριστική που εξασφαλίζει ότι η συνολική προσφερόμενη ισχύς θα είναι ίση με την απαιτούμενη

ΠΑΡΑΛΛΗΛΙΣΜΟΣ ΓΕΝΝΗΤΡΙΑΣ ΜΕ ΑΛΛΕΣ ΙΔΙΟΥ ΜΕΓΕΘΟΥΣ

- Αυτή η συχνότητα στη συγκεκριμένη περίπτωση είναι η f_2 στην οποία η γεννήτρια G1 προσφέρει λιγότερη ισχύ από αυτή που πρόσφερε αρχικά, ενώ η γεννήτρια G2 προσφέρει περισσότερη ισχύ από πριν

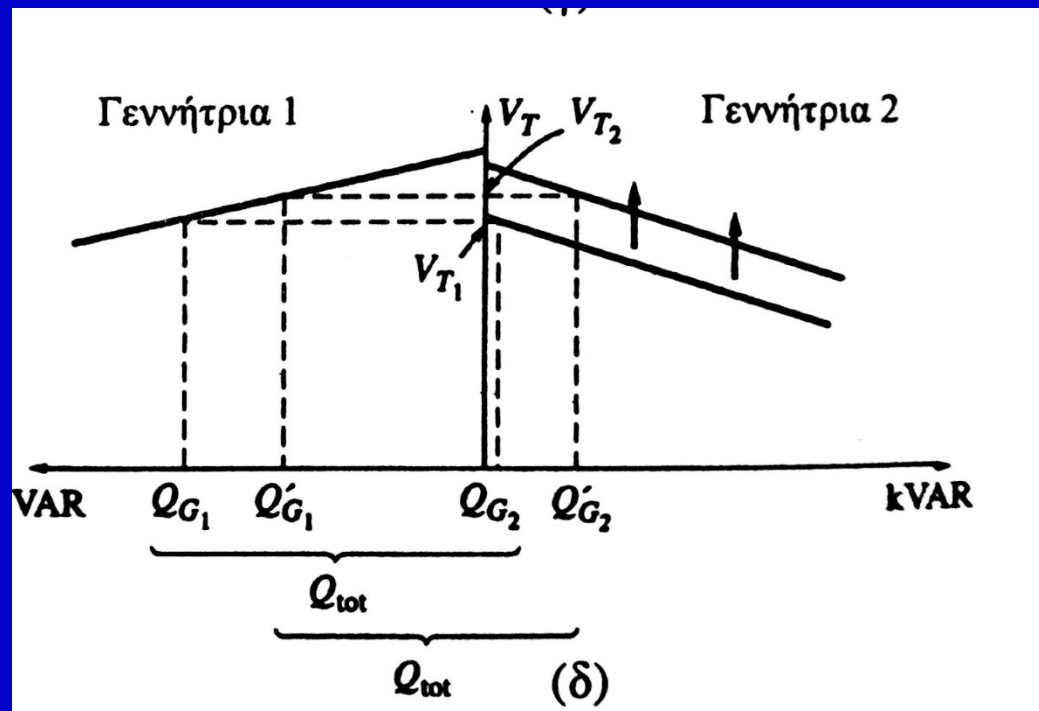


ΠΑΡΑΛΛΗΛΙΣΜΟΣ ΓΕΝΝΗΤΡΙΑΣ ΜΕ ΑΛΛΕΣ ΙΔΙΟΥ ΜΕΓΕΘΟΥΣ

- Όταν σε ένα σύστημα 2 γεννητριών που λειτουργούν παράλληλα αυξηθεί η συχνότητα αφόρτιστης λειτουργίας της μιας από τις 2 μέσω του μηχανισμού ελέγχου της κινητήριας μηχανής, συμβαίνουν τα εξής:
 1. Η συχνότητα λειτουργίας του συστήματος αυξάνεται
 2. Η γεννήτρια στην οποία γίνεται η μεταβολή αρχίζει να προσφέρει περισσότερο ενεργό ισχύ στο κοινό φορτίο, ενώ η ενεργός ισχύς που προσφέρει η δεύτερη γεννήτρια μειώνεται
- Αν τώρα αυξηθεί το ρεύμα διέγερσης της μια από τις 2 γεννήτριες (π.χ. της γεννήτριας G2) το αποτέλεσμα θα είναι παρόμοιο με της προηγούμενης περίπτωσης. Πιο συγκεκριμένα:

ΠΑΡΑΛΛΗΛΙΣΜΟΣ ΓΕΝΝΗΤΡΙΑΣ ΜΕ ΑΛΛΕΣ ΙΔΙΟΥ ΜΕΓΕΘΟΥΣ

1. Η τάση εξόδου του συστήματος αυξάνεται
2. Η γεννήτρια της οποίας αυξάνεται το ρεύμα διέγερσης αρχίζει να προσφέρει περισσότερη άεργο ισχύ στο κοινό φορτίο, ενώ η άεργος ισχύς που προσφέρει η δεύτερη γεννήτρια μειώνεται



ΠΑΡΑΛΛΗΛΙΣΜΟΣ ΓΕΝΝΗΤΡΙΑΣ ΜΕ ΑΛΛΕΣ ΙΔΙΟΥ ΜΕΓΕΘΟΥΣ

- Αν είναι γνωστές οι κλίσεις και οι συχνότητες αφόρτιστης λειτουργίας των χαρακτηριστικών $P-f$ των 2 γεννητριών, τότε είναι δυνατός ο υπολογισμός της ενεργού ισχύος που προσφέρει η καθεμιά γεννήτρια στο κοινό φορτίο