



دانشگاه یاسوج

شماره ۱۱۹۶۴

بسمه تعالی

پاسخنامه امتحانات میان ترم

نمره

نام و نام خانوادگی :

شماره دانشجویی :

نام مدرس :

* کار موازی رئی اتورهای سنکرون

رئز اتورهای سنکرون مستقل کاربرد های اندکی دارند (مثلاً UPS).

* مزایای کار موازی رئی اتورهای سنکرون

۱- باربری که چند رئی اتور می توانست تأمین کند بیش از باربری است که یک ماشین به تنهایی تأمین می کند.

۲- داشتن رئی اتورهای زیاد، قابلیت اطمینان سیستم را افزایش می دهد.

۳- امکان خارج کردن یک یا چند رئی اتور از مدار برای سرویس و نگهداری وجود دارد.

۴- اگر تنها یک رئی اتور استفاده شود و بار آن بسیار کمتر از بار کامل باشد،

بازده هتوان خوبی ندارد. اما اگر جای آن از تعدادی ماشین کوچک تر

استفاده شود، می توان تنها کسری از آنها را وارد مدار کرد. رئی اتورهای

که در مدار قرار می گیرند نزدیک بار کامل کار کرده و بازده بیشتری

خواهند داشت.

* شرایط لازم برای موازی کردن رئی اتور سنکرون با شبکه سراسری

۱- دامنه ولتاژهای رئی اتور و شبکه یکسان باشد.

۲- توانی فازهای رئی اتور و شبکه یکسان باشد.

۳- فرکانس رئی اتور و شبکه یکسان باشد. البته بهتر است فرکانس

رئی اتوری که قرار است به شبکه متصل شود کمی از فرکانس شبکه بیشتر باشد.

۴- فازهای متناظر رئی اتوروشک، دارای اختلاف فاز نباشند.
نکته: بشکروسکوپ، اختلاف زاویه دو فاز همنام رئی اتوروشک

رامی سنج و اطلاعاتی در مورد توالی فازها نمی دهد.

* در رئی اتورهای بزرگ که به سیستم قدرت متصل می شوند، تمام فرکانس موازی کردن رئی اتور جدید با سیستم بطور خودکار توسط کامپیوتر انجام می شود.

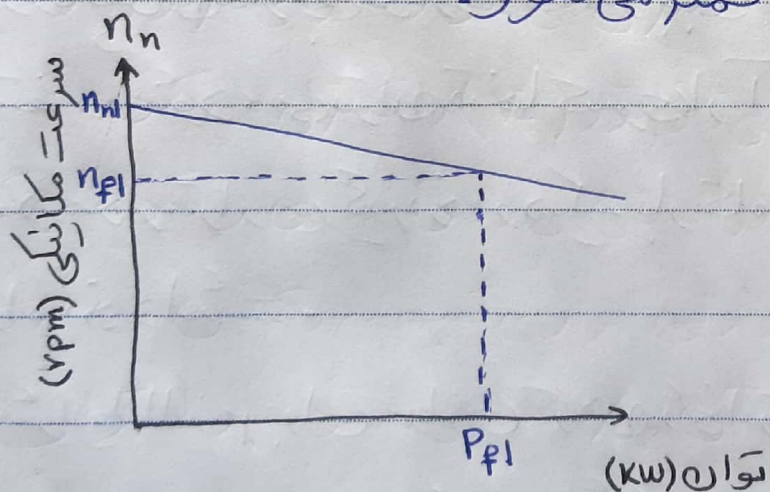
* مشخصه های فرکانس - توان حقیقی و ولتاژ - توان راکتور رئی اتور

بشکروس

منبع اولیه توان هرچه که باشد، تمام گرداننده های اولیه رفتار مشابهی دارند به این معنا که هرچه توان حقیقی بیشتری از آنها کشیده شود، سرعت هرچس آنها کمتر می شود.

* منحنی نوعی سرعت - توان

محرک اولیه

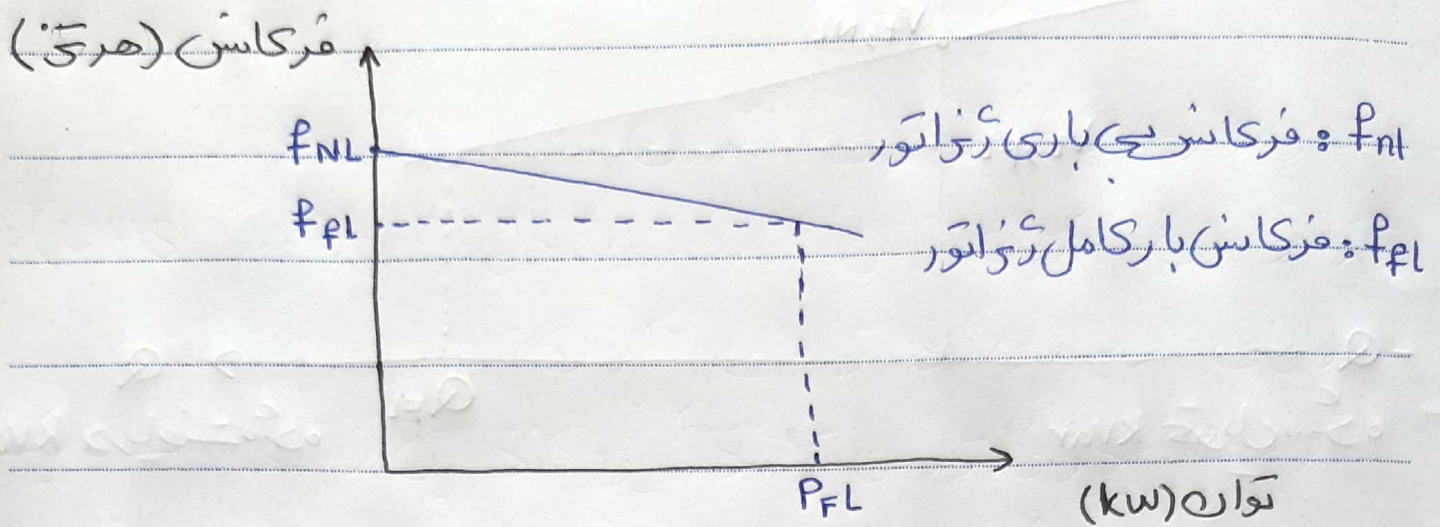


n_{nl} : سرعت بی باری محرک اولیه

n_{fl} : سرعت بار کامل محرک اولیه

P_{fl} : توان حقیقی بار کامل

* منحنی فرکانس - توان حقیقی حاصل در ژنراتور



* افت سرعت محرک اولیه (SD)

$$SD(\%) = \frac{n_{nl} - n_{fl}}{n_{fl}} \times 100$$

* افت سرعت اغلب ژنراتورها در محدوده ۲ تا ۴ درصد است.

* اکثر سیستم‌های ناظم (governors) نوعی نقطه تنظیم (set point) دارند که امکان تغییر سرعت بی بار ژنراتور را فراهم می‌کند.

* رابطه سرعت محور با فرکانس الکتریکی حاصل شده:

$$f_e = \frac{n_m P}{120}$$

P : تعداد قطب‌های ماشین سنکرون

* رابطه فرکانس و توان ژنراتور سنکرون

$$P = S_p (f_{nl} - f_{sys})$$

P : توان خروجی ژنراتور

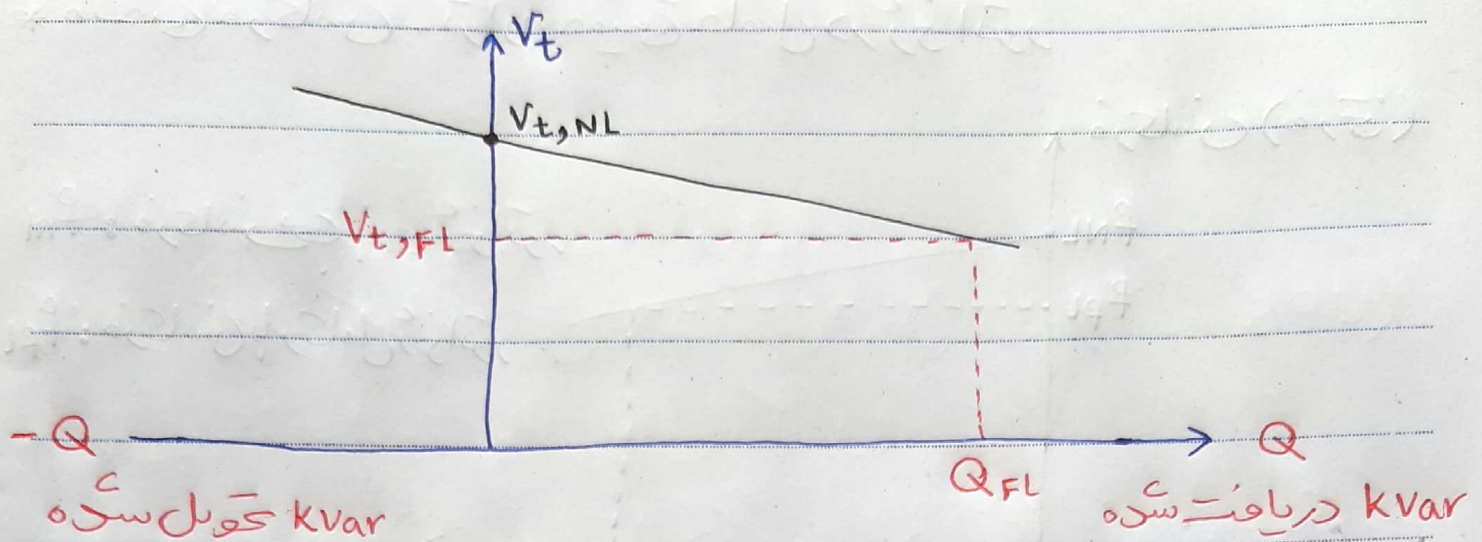
f_{nl} : فرکانس بی بار ژنراتور

f_{sys} : فرکانس کار سیستم

S_p : شیب منحنی فرکانس - توان بر حسب MW/Hz یا KW/Hz

(۴)

* رابطه ولتاژ ترمینال ژنراتور V_t با توان راکتیو مصرفی Q



$V_{t,NL}$: ولتاژ ترمینال بی باری

$V_{t,FL}$: ولتاژ ترمینال بار کامل

Q_{FL} : توان راکتیو بار کامل دریافت شده

* نکته مهم: به ازای هر توان حقیقی، نقاط تنظیم سیستم ناظم،

فرکانس کار ژنراتور (f_e) را کنترل می‌کند و به ازای هر توان راکتیو،

جریان میدان، ولتاژ ترمینال ژنراتور (V_t) را کنترل می‌کند.

* مثال) شکل زیر ژنراتوری را نشان می‌دهد که باری را تغذیه می‌کند.

می‌خواهیم بار دومی را با بار اولی موازی کنیم. فرکانس بی باری

ژنراتور ۹۱ هرتز و سیستم Sp آن $1 MW/Hz$ می‌باشد. بار ۱ توان

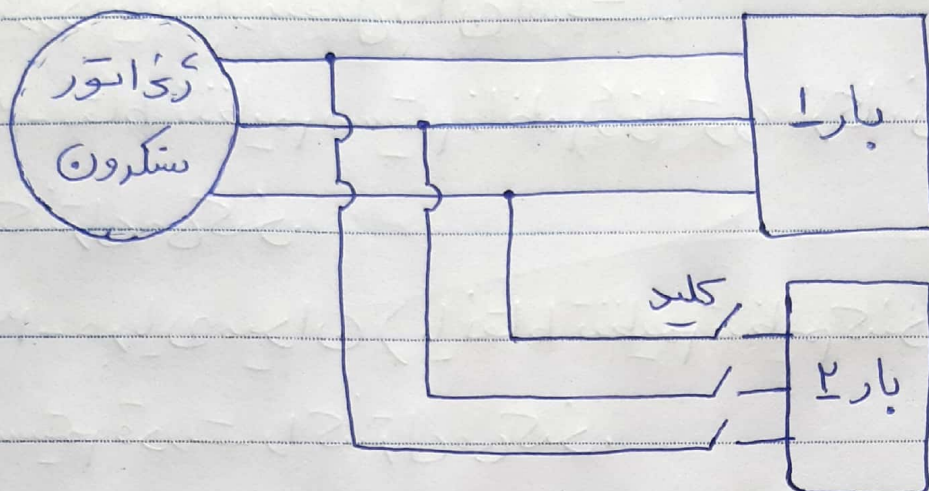
حقیقی ۱۰۰۰ کیلووات را با ضریب توان ۰/۸ پس فاز و بار ۲ توان

حقیقی ۸۰۰ کیلووات را با ضریب توان ۰/۷۰۷ پس فاز مصرف می‌کند.

الف) فرکانس کار سیستم قبل از بستن کلید چقدر است؟

ب) بعد از وصل بار ۲، فرکانس کار سیستم چقدر است؟

ج) بعد از وصل بار ۲، ایراتور باید چکار کند تا فرکانس کار سیستم ۴٪ هرزی شود.



$$P = S_p (f_{nl} - f_{sys}) \rightarrow f_{sys} = f_{nl} - \frac{P}{S_p} \quad (\text{حل})$$

$$f_{sys} = 41 \text{ Hz} - \frac{1000 \text{ kW}}{1 \text{ MW/Hz}} = 41 - 1 = 40 \text{ Hz} \quad \text{الف) فرکانس اولیه سیستم}$$

ب) بعد از وصل بار

$$f_{sys} = 41 \text{ Hz} - \frac{1800 \text{ kW}}{1 \text{ MW/Hz}} = 41 - 1.8 = 39.2 \text{ Hz}$$

ج) بعد از وصل بار ۲، فرکانس سیستم به ۳۹٫۲ هرزی می‌رسد. برای

اینکه فرکانس سیستم به ۴٪ هرزی برسد، ایراتور باید نقاط تنظیم

بی‌باری سیستم را ۱۸٪ هرتز زیاد کند تا فرکانس بی‌باری به

۴۱٫۸ هرتز برسد. این عمل، فرکانس سیستم را دوباره به ۴٪ هرزی

می‌رساند.

④

بطور خلاصه، هنگامی که یک ژنراتور به تنهایی بارهای سیستم را تغذیه می‌کند:

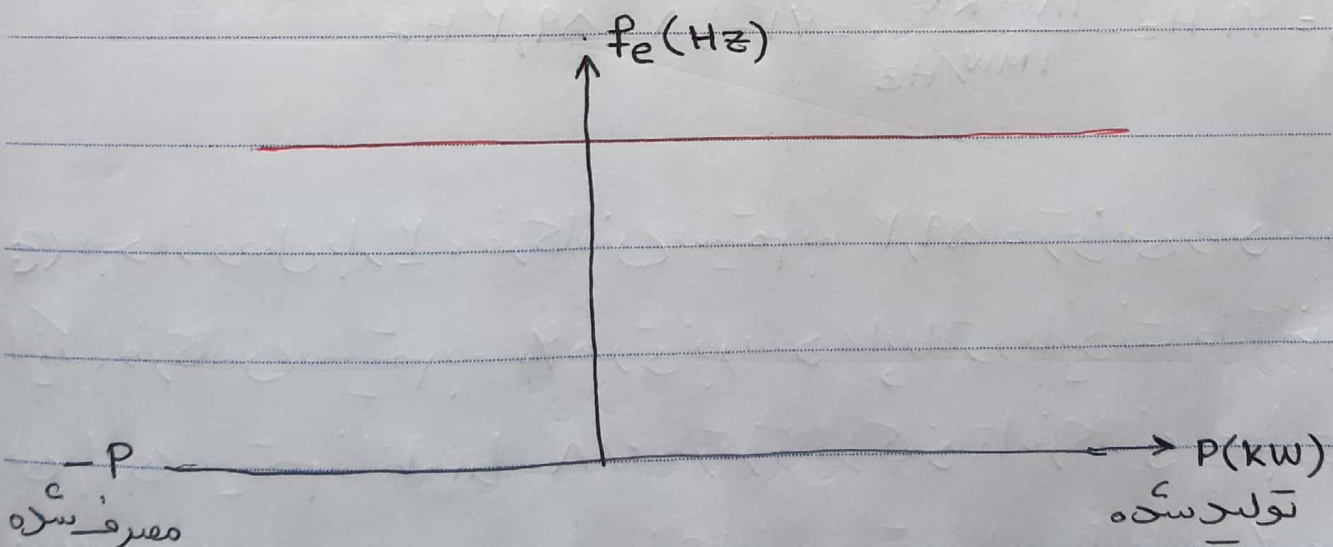
۱- توان حقیقی و راکتیو تأمین شده توسط ژنراتور همان مقدار مورد نیاز بار متصل به آن است.

۲- نقاط تنظیم سیستم ناختم ژنراتور، فرکانس کار سیستم قدرت را کنترل می‌کند.

۳- جریان میدان (یا نقاط تنظیم تنظیم کننده میدان) ولتاژ و مثال سیستم قدرت را کنترل می‌کند.

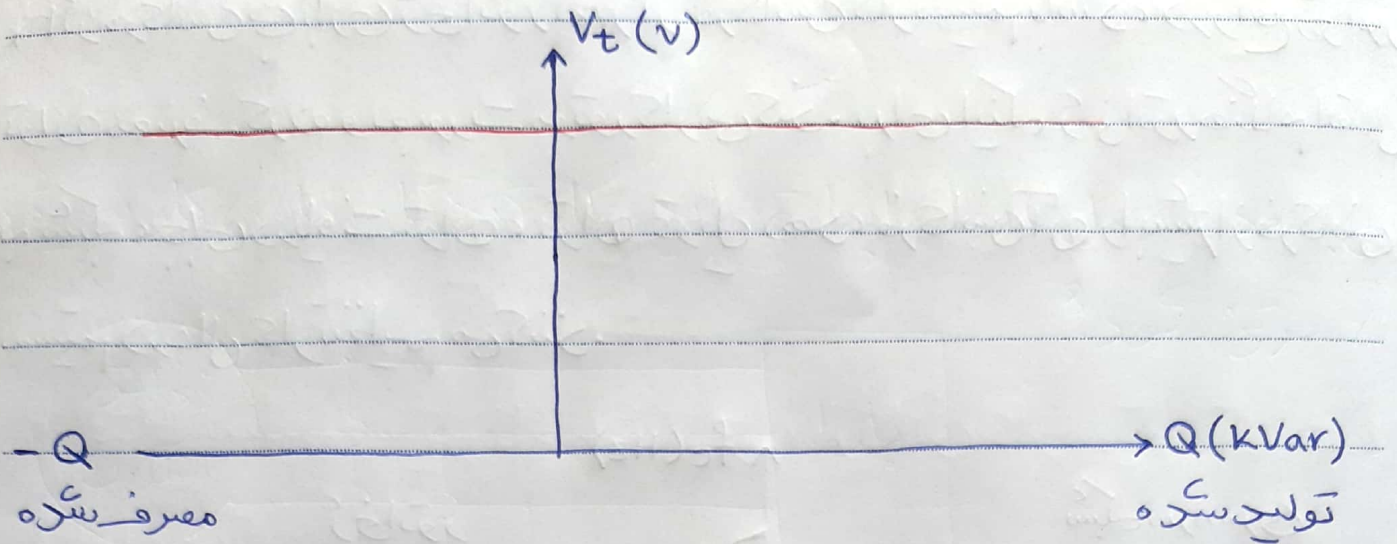
* مطالب فوق برای ژنراتورهای مستقل صادق است.

* منحنی‌های فرکانس - توان حقیقی برای سیستمی به‌صورت زیر

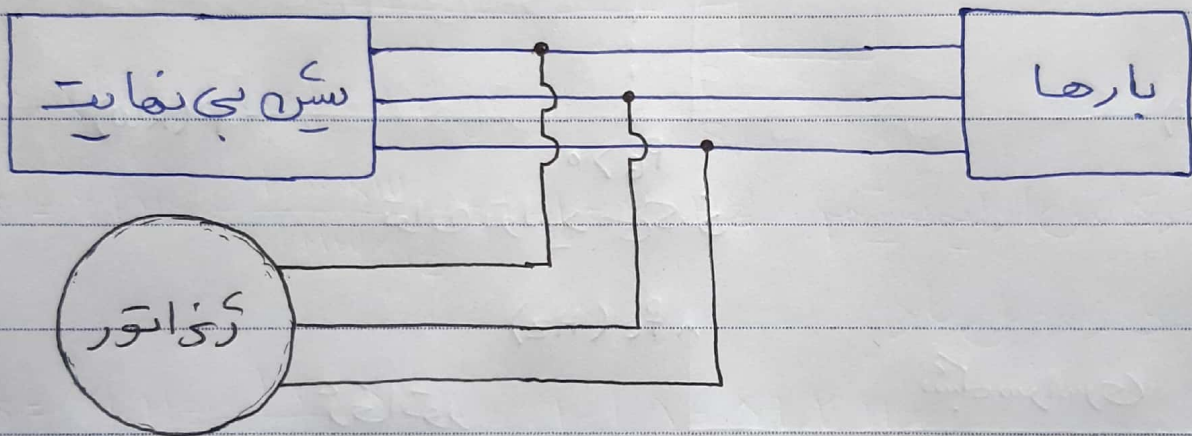


⑦

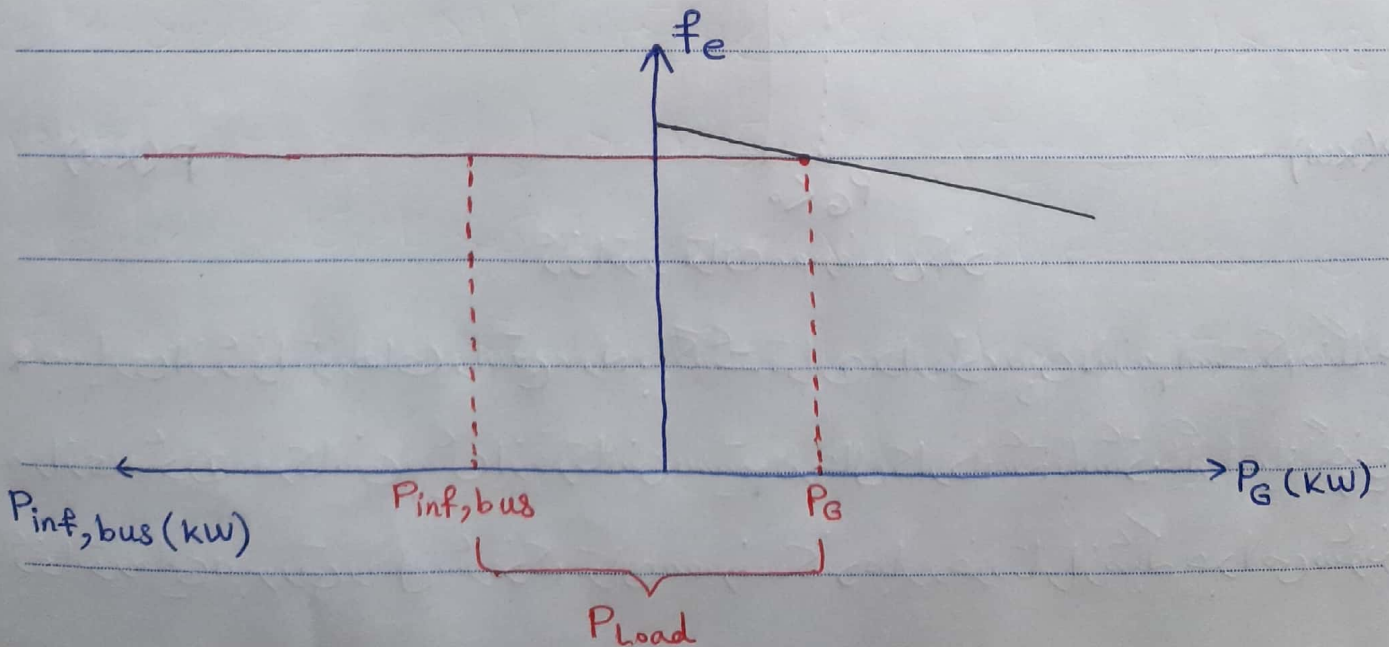
* منحنی ولتاژ-توان راکتوسین پی نهایی



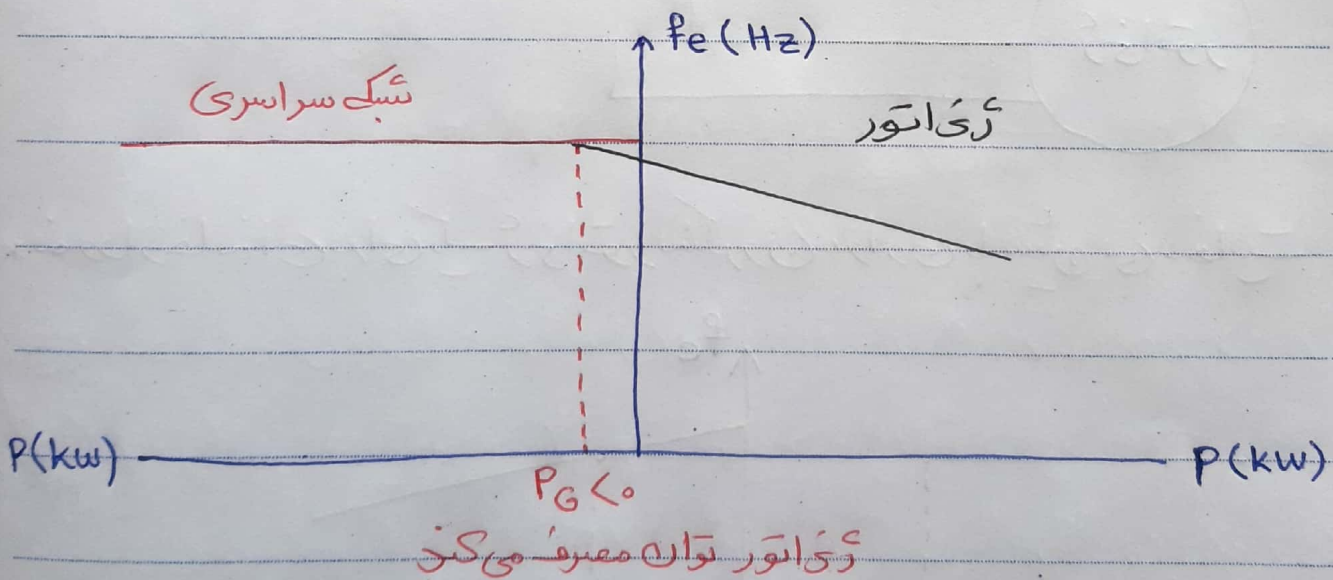
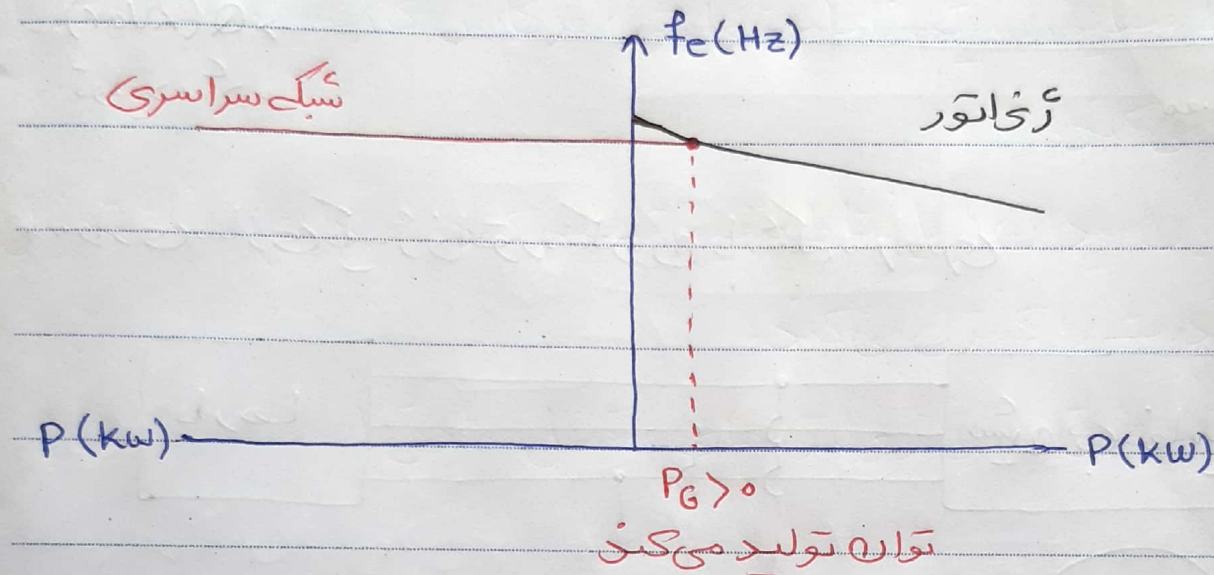
* موازی سازی یک ژنراتور سنگین با شبکه سراسری



* نمودار خانه ای برای یک ژنراتور سنگین موازی با سین پی نهایی



* اگر فرکانس بی باری رُئی اتور کمتر از فرکانس کار سیستم باشد، در واقع رُئی اتور توان مصرف کرده و بصورت موتور کار می کند. برای اینکه رُئی اتور هنگام اتصال به شبکه، جایی دریافت توان، توان تولید دهد، فرکانس آن را بیشتر از فرکانس سیستم در حال کار تنظیم می کنند.



* بسیاری از رُئی اتورهای واقعی، رله برگشت توان دارند، پس لازم است که هنگام موازی شدن، فرکانس بیس از فرکانس سیستم در حال کار داشته باشند. اگر اشیاء خاصی رُئی اتورهای بصورتی وصل شوند که توان مصرف کنند بطور خودکار از شبکه جدا می شوند.



دانشگاه یاسوج

شماره ۱۱۹۲۵

بسمه تعالی

پاسخنامه امتحانات میان ترم

نمره

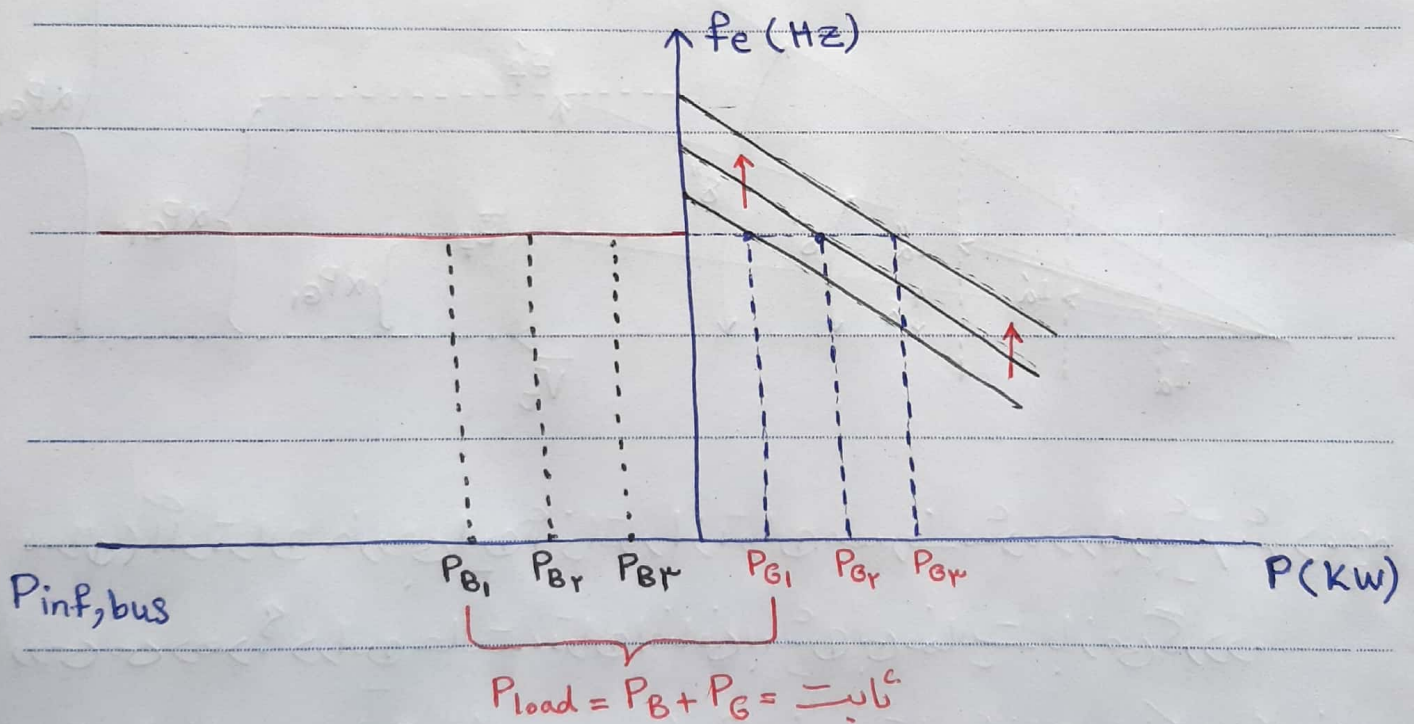
نام و نام خانوادگی :

شماره دانشجویی :

نام مدرس :

سوال) وقتی ژنراتور به شبکه متصل است، با افزایش نقاط تنظیم سیستم ناظم چه اتفاقی می افتد؟

پاسخ) اثر این افزایش، بالا بردن فرکانس بی باری ژنراتور است. چون فرکانس سیستم بدون تغییر باقی می ماند (فرکانس سش بی نهایت نمی تواند تغییر کند)، توانی که ژنراتور قبول می دهد، افزایش می یابد.



* اثر افزایش نقاط تنظیم بر نمودار فارویری

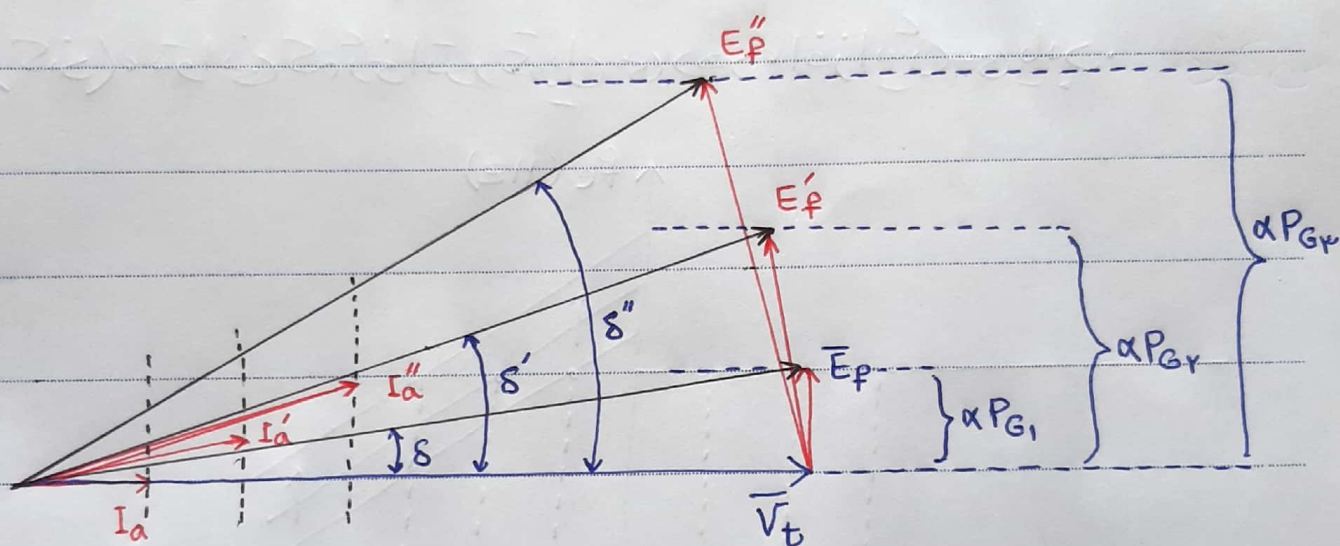
با توجه به ثابت بودن V_t (ولتاژ سش بی نهایت)، مقدار $|E_f| \sin \delta$

نمودار فارویری افزایش می یابد.

$$P_G = \frac{3 |E_f| V_t \sin \delta}{X_s}$$

$V_t = \text{ثابت} \rightarrow P_G \propto |E_f| \sin \delta$

با توجه به اینکه هم جریان میدان I_f و هم سرعت چرخش ژنراتور ω ثابت مانده اند، دامنه ولتاژ $E_f = K\phi\omega$ تغییر نمی کند.
 اگر نقاط تنظیم سیستم ناظم بیشتر افزایش یابند، فرکانس بی باری و توان تحویلی ژنراتور باز هم بیشتر می شوند. با افزایش توان خروجی، دامنه E_f ثابت می ماند، اما $E_f \sin \delta$ باز هم افزایش می یابد.



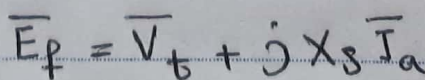
سوال) اگر توان خروجی این ژنراتور از توان مصرف شده در بار بیشتر شود، چه روی می دهد؟ در این حالت، توان اضافی به سیستم بی نهایت باز می گردد.
 در نمودار فازوری فوق مشاهده می شود که ضرب توان ژنراتور اندکی پس فاز است، یعنی ژنراتور مقداری توان را کیتو مصرف می کند.

اگرچه اهم ژنراتور مقداری توان را کیتو به سیستم دهد، باید جریان میدان را تنظیم کرد.

نخستین محدودیت ژنراتور این است که با تغییر I_f ، توان آن باید ثابت بماند.

اگر با وجود تغییر جریان میدان، توان ثابت بماند، در نمودار فازوری هیچ یک از اندازه‌های متناسب با توان ($I_E \sin \delta$ و $I_a \cos \delta$) نمی‌توانند تغییر کنند. اگر جریان میدان زیاد شود، شار φ زیاد می‌شود و بنابراین، $E_f = K \varphi \omega$ زیاد می‌شود. اگر $I_E \sin \delta$ زیاد شود، اما مقدار $I_E \sin \delta$ ثابت بماند، انتهای فازور $\vec{E}_f$ در امتداد یک خط توان ثابت می‌لغزد.

امسء، توان را کتو فرومے ری اتورا زیاد می کنی



$$P = \text{const} \rightarrow |E_f| \sin \delta = \text{const}, |I_a| \cos \theta = \text{const}$$

بطور خلاصه، برای رئوسهای کم‌موازی با سن بی‌نهایت کاری می‌کنند:

* فرکانس و ولتاژ ترانزیستور به وسیله سیستم قدرت (سن بی‌نهایت)

کنترل می‌شوند.

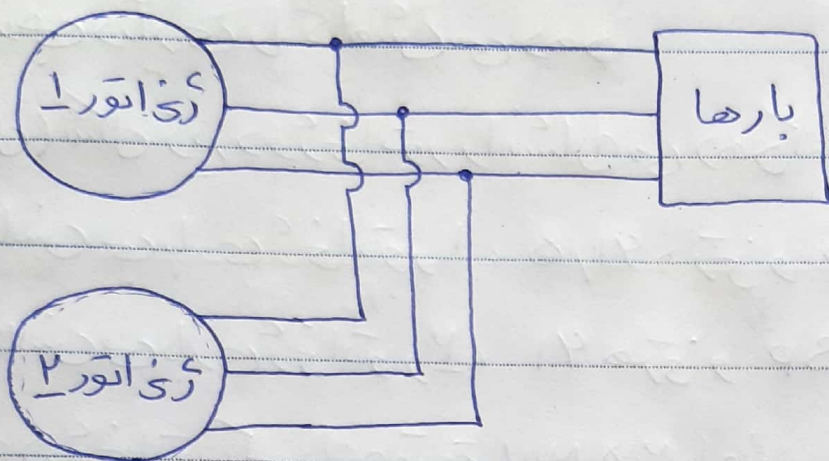
* نقاط تنظیم رئوس، توان واقعی داده شده به سیستم را کنترل

می‌کنند.

* جریان میدان رئوس، توان را که داده شده به سیستم را کنترل

می‌کنند.

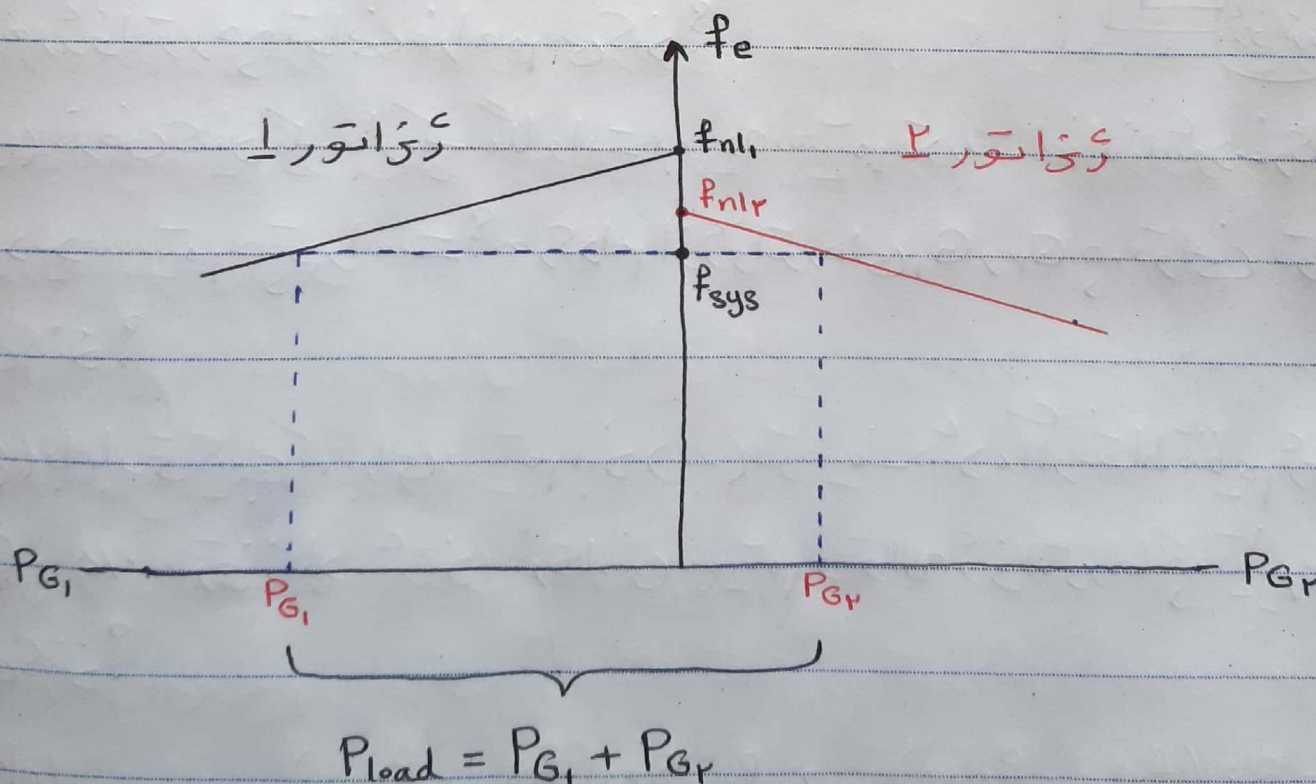
* رئی اتورهای موازی با رئی اتورهای هم اندازه



در این سیستم، فتح اصلی این است که مجموع توان های حقیقی و راکتیو تولید شده توسط دو رئی اتور باید برابر P و Q مورد نیاز بار باشد.

* فرکانس سیستم لزوماً ثابت نیست و توان هر یک از دو رئی اتور نیز همین طور.

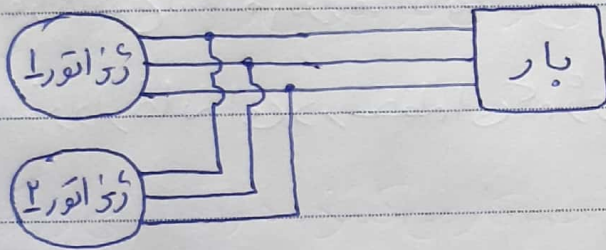
* نمودار خانه ای در لحظه ای که رئی اتور ۲ با سیستم موازی می شود:



$$P_{tot} = P_{load} = P_{G1} + P_{G2} \quad \text{و} \quad Q_{tot} = Q_{load} = Q_{G1} + Q_{G2}$$

بنابراین، وقتی دو ژنراتور با هم کار می کنند، افزایش نقاط تنظیم یکی از آن دو:

- ۱- فرکانس سیستم را زیاد می کند.
 - ۲- توان گویل داده شده بوسیله آن ژنراتور را زیاد می کند و توان خروجی دیگری را کاهش می دهد.
- مثال) شکل زیر دو ژنراتور را نشان می دهد که باری را تغذیه می کنند.
- فرکانس بی باری ژنراتور ۱، ۶۱٫۵ هرتز و SP آن 1 MW/Hz است.
- فرکانس بی باری ژنراتور ۲، ۶۱ هرتز و SP آن 1 MW/Hz می باشد.
- این دو ژنراتور یک بار حقیقی 2.5 MW با ضریب توان 0.8 سپاز را تغذیه می کنند.



الف) این سیستم در چه فرکانسی کار می کند و هر ژنراتور چه توانی فراهم می کند؟

ب) فرض کنید یک بار یک مگاوات به این سیستم قدرت اضافه شود، فرکانس جدید سیستم چقدر است؟ هر کدام از ژنراتورهای G_1 و G_2 چه توانی تولید می کنند؟

ج) با باری کیبی که برای سیستم بند (ب) توصیف شد، اگر نقاط تنظیم ژنراتور G_1 ، ۵٪ هرتز زیاد شوند، فرکانس سیستم و توان ژنراتورها چه تغییری می کنند؟

حل) $P_1 = SP_1 (f_{nl,1} - f_{sys})$ و $P_2 = SP_2 (f_{nl,2} - f_{sys})$

$P_{load} = P_1 + P_2$

(10)

$$P_{load} = P_1 + P_r = S_{P_1} (f_{nl,1} - f_{sys}) + S_{P_r} (f_{nl,r} - f_{sys}) \quad (الف)$$

$$\rightarrow 1,8 \text{ MW} = (1 \text{ MW/Hz}) (41,8 \text{ Hz} - f_{sys}) + (1 \text{ MW/Hz}) (41 \text{ Hz} - f_{sys})$$

$$\rightarrow 1,8 \text{ MW} = 41,8 \text{ MW} - (1 \text{ MW/Hz}) f_{sys} + 41 \text{ MW} - (1 \text{ MW/Hz}) f_{sys}$$

$$\rightarrow 1,8 \text{ MW} = 122,8 \text{ MW} - (2 \text{ MW/Hz}) f_{sys}$$

$$\rightarrow f_{sys} = \frac{121 \text{ MW}}{2 \text{ MW/Hz}} = 60,5 \text{ Hz}$$

$$P_1 = S_{P_1} (f_{nl,1} - f_{sys}) = (1 \text{ MW/Hz}) (41,8 \text{ Hz} - 60,5 \text{ Hz}) = -1,8 \text{ MW}$$

$$P_r = S_{P_r} (f_{nl,r} - f_{sys}) = (1 \text{ MW/Hz}) (41 \text{ Hz} - 60,5 \text{ Hz}) = -1 \text{ MW}$$

$$P_{load} = 1,8 \text{ MW} \rightarrow 1,8 \text{ MW} = (1 \text{ MW/Hz}) (41,8 \text{ Hz} - f_{sys}) + (1 \text{ MW/Hz}) (41 \text{ Hz} - f_{sys}) \rightarrow$$

$$f_{sys} = \frac{122,8 \text{ MW} - 1,8 \text{ MW}}{(2 \text{ MW/Hz})} = 60,5 \text{ Hz}$$

$$P_1 = (1 \text{ MW/Hz}) (41,8 \text{ Hz} - 60,5 \text{ Hz}) = -1 \text{ MW}$$

$$P_r = (1 \text{ MW/Hz}) (41 \text{ Hz} - 60,5 \text{ Hz}) = -1,8 \text{ MW}$$

$$f_{nl,r} = 41,8 \text{ Hz} \rightarrow \quad (ج)$$

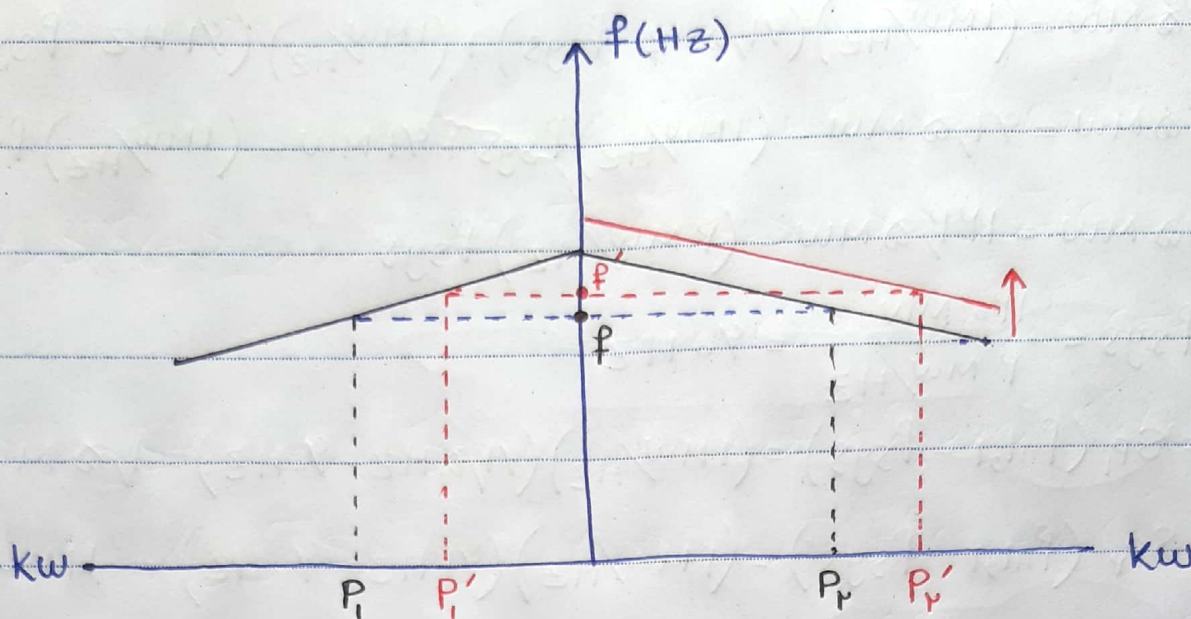
$$1,8 \text{ MW} = (1 \text{ MW/Hz}) (41,8 \text{ Hz} - f_{sys}) + (1 \text{ MW/Hz}) (41,8 \text{ Hz} - f_{sys})$$

$$= 123,6 \text{ MW} - (2 \text{ MW/Hz}) f_{sys} \rightarrow f_{sys} = 61,8 \text{ Hz}$$

$$P_1 = (1 \text{ MW/Hz}) (41,8 \text{ Hz} - 61,8 \text{ Hz}) = -2 \text{ MW}$$

$$P_r = (1 \text{ MW/Hz}) (41,8 \text{ Hz} - 61,8 \text{ Hz}) = -2 \text{ MW}$$

* کار موازی ژنراتورهای هم اندازه



افزایش نقاط تنظیم یکی از ژنراتورها باعث افزایش فرکانس سیستم و نیز افزایش توان تولیدی آن ژنراتور و کاهش توان تولیدی ژنراتور دیگر می شود.

* برای دو ژنراتور هم اندازه که موازی با هم کار می کنند، هر تغییری در یکی نقاط تنظیم یکی از آن دو، هم فرکانس سیستم و هم تقسیم توان بین آن دو را تغییر می دهد.

* آنگاه مایل باشیم در هر زمان، تنهایی از این دو مورد را تغییر دهیم یعنی فرکانس یا تقسیم توان:

الف) برای تنظیم تقسیم توان، بدون تغییر فرکانس سیستم، نقاط تنظیم یکی از ژنراتور را افزایش می دهیم و همزمان با آن، نقاط تنظیم ژنراتور دیگر را کم می کنیم.

ب) بطور مشابه، برای تنظیم فرکانس سیستم، بدون تغییر تقسیم توان، نقاط تنظیم هر دو ژنراتور را همزمان زیاد و یا همزمان کم می کنیم.



دانشگاه یاسوج

شماره ۱۱۹۲۸

بسمه تعالی

پاسخنامه امتحانات میان ترم

نمره

نام و نام خانوادگی :

شماره دانشجویی :

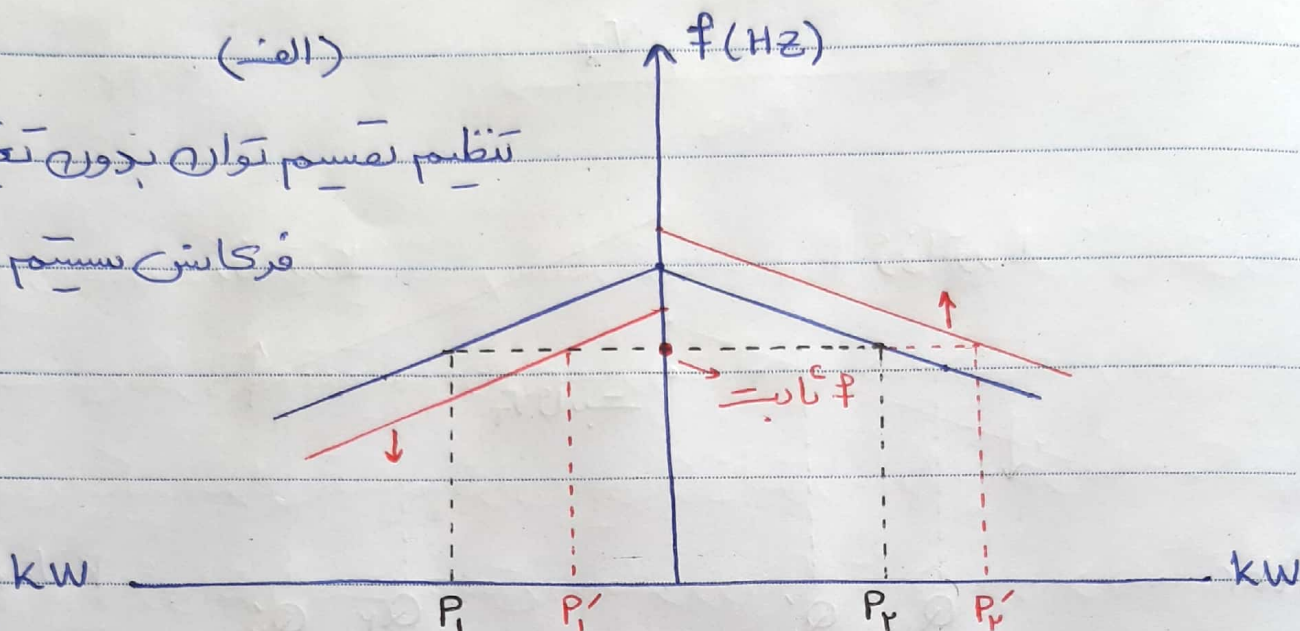
نام مدرس :

* ادامه مطالب کار موازی و متوالی از تورهای هم اندازه

(الف)

تنظیم تقسیم توان بدون تغییر

فرکانس سیستم



$f(Hz)$

kW

P_1

P_2

kW

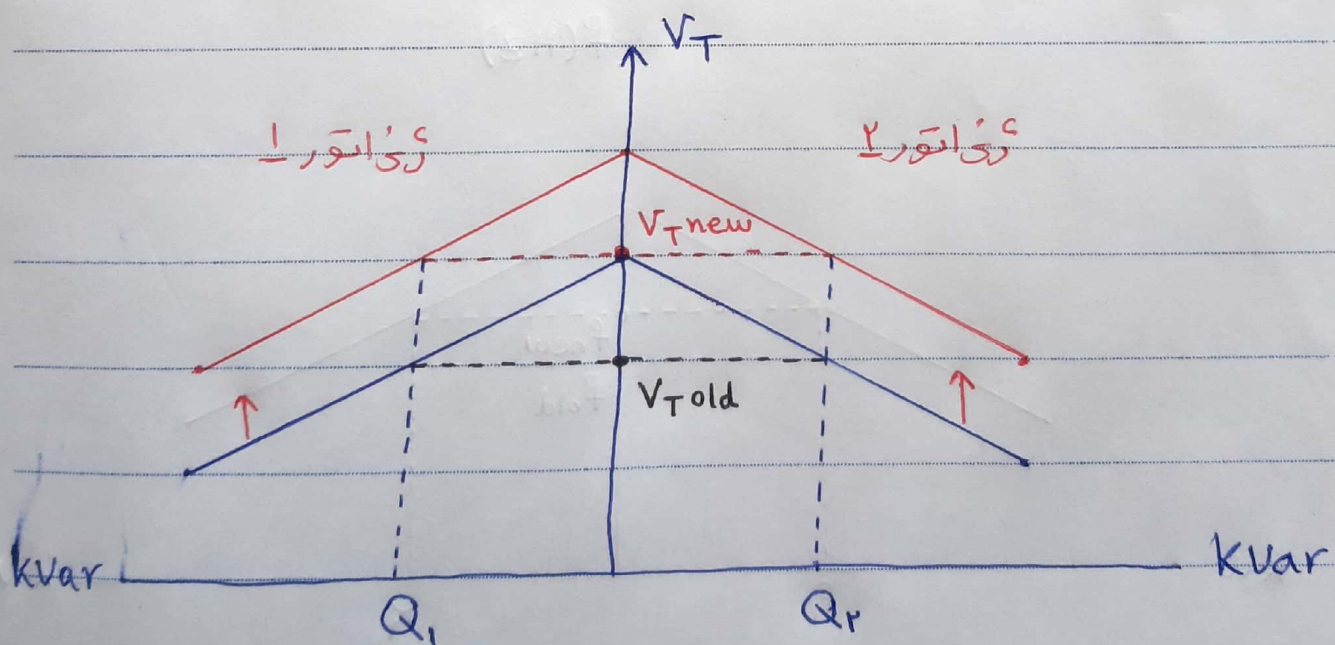
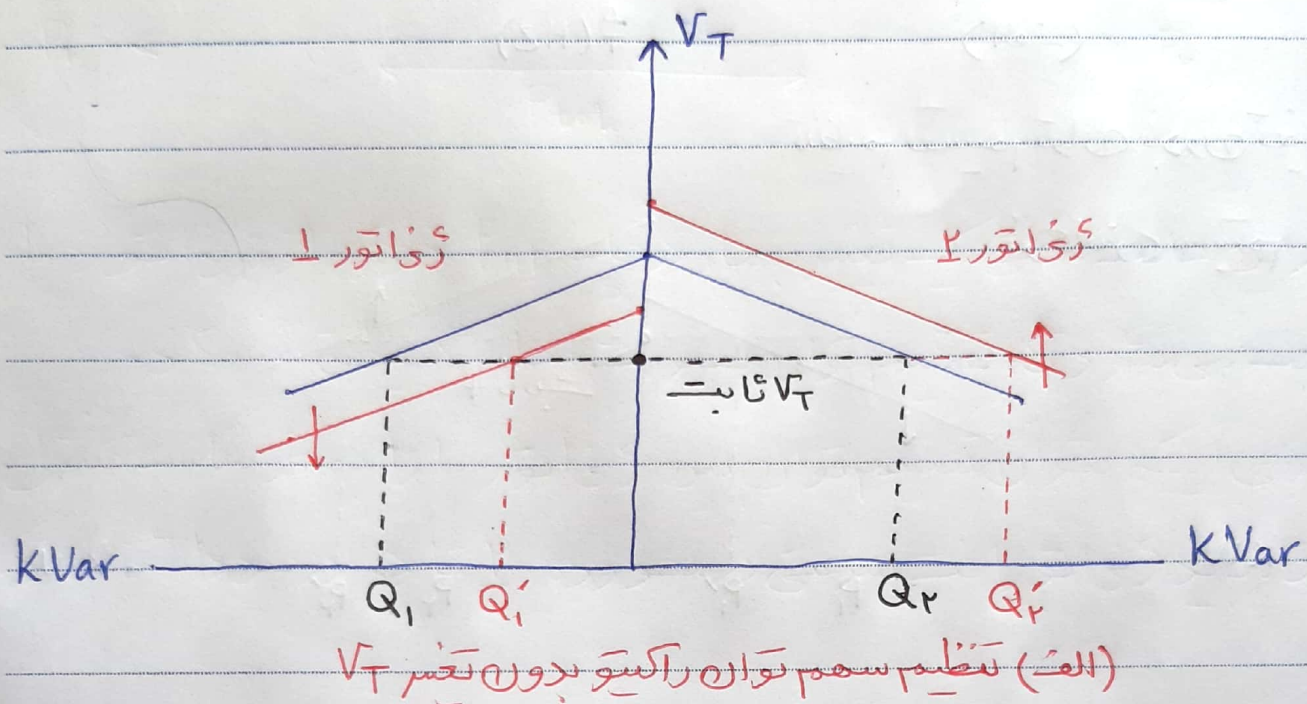
(ب) تنظیم فرکانس سیستم بدون تغییر تقسیم توان

f_{new}

f_{old}

(۱۸)

* تنظیم توان راکتیو ولتاژ میانی نیز به همین ترتیب است. برای تغییر سهم توان راکتیو، بدون تغییر V_T ، جریان تحریک یک ژنراتور را افزایش و همزمان جریان تحریک ژنراتور دیگر را کاهش می دهیم.



* بطور خلاصه در حالتی که دو ژئ انور موازی با هم کاری کنند:

۱) مجموع توان تولیدی توسط دو ژئ انور باید بتواند مصرفی بار برابر باشد. نه P_{sys} و نه V_T لزوماً ثابت نمی باشد.

۲) برای تغییر سهم توان حقیقی ژئ انورها، بدون آنکه P_{sys} تغییر کند، نقاط تنظیم یکی از ژئ انورها را زیاد و همزمان نقاط تنظیم ژئ انور دیگر را کم می کنیم. ژئ انوری که نقاط تنظیم آن زیاد شده است، بار بیشتری را تأمین می کند.

۳) برای تنظیم P_{sys} ، بدون تغییر سهم توان ژئ انورها، نقاط تنظیم هر دو ژئ انور را همزمان کم یا زیاد می کنیم.

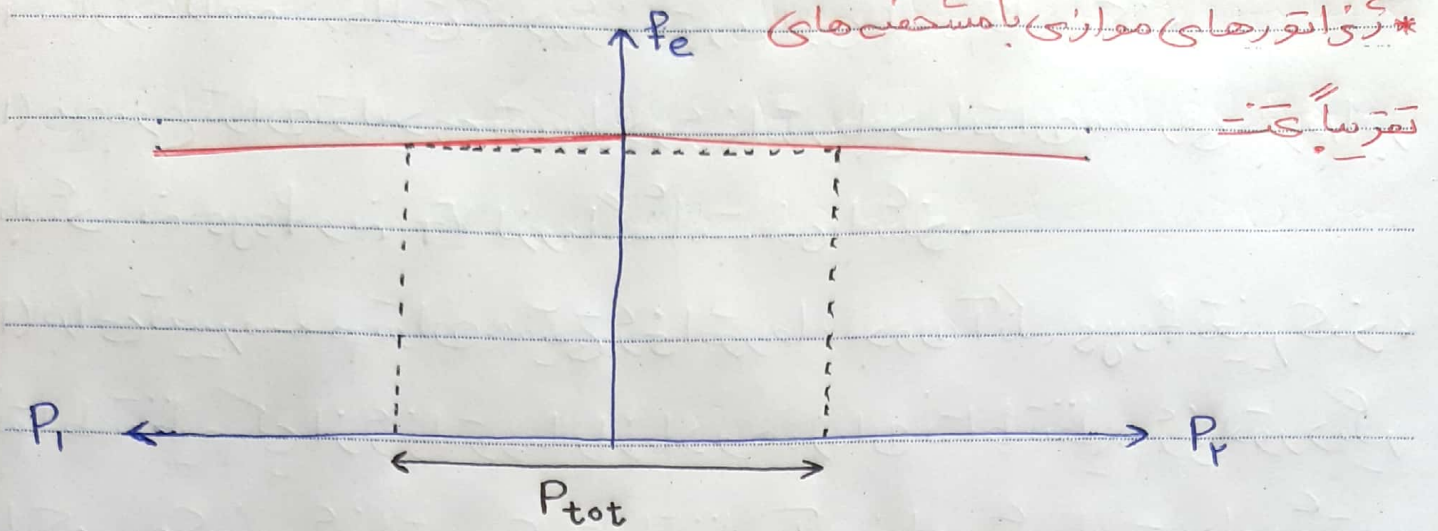
۴- برای تنظیم سهم توان راکتیو ژئ انورها، بدون آنکه V_T تغییر کند، جریان تحریک یک ژئ انور را زیاد و همزمان جریان تحریک ژئ انور دیگر را کم می کنیم.

۵- برای تنظیم V_T ، بدون آنکه تقسیم توان راکتیو تغییر کند، جریان های تحریک هر دو ژئ انور را همزمان زیاد یا کم می کنیم.

* اگر بخواهیم ژئ انور شگرونی را با ژئ انورهای دیگر موازی کنیم، مشخصه فرکانس - توان آن ژئ انور باید گاهی باشد. اگر دو ژئ انور مشخصه های تحت یا تقریباً تحت داشته باشند، تقسیم توان بین آن دو ژئ انور می تواند با کوکترین تغییر در سرعت پی باری، به سادگی تغییر کند.

* ویژگی‌های موج‌های با مشخصه‌های

تقریباً یک



- * در این حالت، حتی یک تغییر بسیار کوچک f_{n1} در یکی از ویژگی‌ها موجب می‌شود که تقسیم توان بصورت انجام گسیخته تغییر کند.
- * برای اینکه بتوان تقسیم توان بین ویژگی‌ها را به نحو مناسب کنترل کرد، باید ویژگی‌ها را تحت سرعتی در محدوده ۲ تا ۵ درصد داشته باشند.



دانشگاه سوج

شماره ۱۱۹۲۹

بسمه تعالی

پاسخنامه امتحانات میان ترم

نمره

نام و نام خانوادگی :

شماره دانشجویی :

نام مدرس :

مثال) سه ژنراتور را که از نظر فیزیکی مشابهند، موازی با هم کار می کنند. توان نامی آنها در ضریب توان ۰/۸ و ۳/۴ MW است. فرکانس بی باری ژنراتور A برابر ۶۱ هرتز و سیب افت سرعت آن ۳/۴ درصد است. فرکانس بی باری ژنراتور B برابر ۶۱/۵ هرتز و سیب افت سرعت آن ۳ درصد است. فرکانس بی باری ژنراتور C برابر ۶۰/۵ هرتز و سیب افت سرعت آن برابر ۲/۶ درصد است. الف) اگر بار کل ۷ مگاوات توسط این سیستم تغذیه شود، فرکانس سیستم مقدار است؟ این توان چگونه بین ۳ ژنراتور تقسیم می شود؟ ب) آیا تقسیم توان بند (الف) قابل قبول است؟ چرا؟ ج) برای بهبود تقسیم توان واقعی بین این ژنراتورها، بدون تغییر در فرکانس سیستم، این ژنراتورها باید انجام دهد؟

$$SD(\%) = \frac{n_{nl} - n_{pl}}{n_{pl}} \times 100 = \frac{f_{nl} - f_{pl}}{f_{pl}} \times 100$$

$$\rightarrow f_{pl} \times SD = 100 f_{nl} - 100 f_{pl} \rightarrow f_{pl} = \frac{100 f_{nl}}{100 + SD}$$

$$\rightarrow f_{pl,A} = (100 f_{nl,A}) / (100 + SD_A) = (100 \times 61) / (100 + 3,4) = 59,42$$

$$f_{nl,B} = (100 f_{nl,B}) / (100 + SD_B) = (100 \times 61,5) / (100 + 3) = 59,71 \text{ Hz}$$

$$f_{nl,C} = (100 f_{nl,C}) / (100 + SD_C) = (100 \times 60,5) / (100 + 2,6) = 58,97 \text{ Hz}$$

(۲۲)

$$SP_{,A} = \frac{P}{f_{nl,A} - f_{pl,A}} = \frac{3 \text{ MW}}{(41 - 59) \text{ Hz}} = 1,8 \text{ MW/Hz}$$

$$SP_{,B} = \frac{P}{f_{nl,B} - f_{pl,B}} = \frac{3 \text{ MW}}{(41,5 - 59,61) \text{ Hz}} = 1,474 \text{ MW/Hz}$$

$$SP_{,C} = \frac{P}{f_{nl,C} - f_{pl,C}} = \frac{3 \text{ MW}}{(40,5 - 58,97) \text{ Hz}} = 1,941 \text{ MW/Hz}$$

$$P_A = SP_{,A}(f_{nl,A} - f_{sys}), P_B = SP_{,B}(f_{nl,B} - f_{sys})$$

$$P_C = SP_{,C}(f_{nl,C} - f_{sys})$$

$$P_{load} = 3 \text{ MW} = (1,8 \text{ MW/Hz})(41 - f_{sys}) + (1,474 \text{ MW/Hz})(41,5 - f_{sys}) + (1,941 \text{ MW/Hz})(40,5 - f_{sys})$$

$$\rightarrow 3 \text{ MW} = 91,8 \text{ MW} - 1,8 f_{sys} + 103,0 \text{ MW} - 1,474 f_{sys} + 118,44 \text{ MW} - 1,941 f_{sys}$$

$$\rightarrow 5,136 f_{sys} = 304,2 \rightarrow f_{sys} = 59,41 \text{ Hz}$$

$$P_A = (1,8 \text{ MW/Hz})(41 - 59,41) \text{ Hz} = 2,9 \text{ MW}$$

$$P_B = (1,474 \text{ MW/Hz})(41,5 - 59,41) \text{ Hz} = 3,17 \text{ MW}$$

$$P_C = (1,941 \text{ MW/Hz})(40,5 - 59,41) \text{ Hz} = 1,74 \text{ MW}$$

ب. با توجه به اینکه $P_B = 3,17 \text{ MW}$ از توان نامی آن (۳ MW) بیشتر است، تقسیم

توان قابل قبول است. ج. ابراتور باید نقاط تنظیم گاورنر ژنراتور B را کاهش و همزمان نقاط تنظیم گاورنر ژنراتورهای A و C را افزایش دهد.