بهار خواب جان و خرد

دانشکده فنی و مهندسی

پایان نامه کارشناسی ارشد رشته مهندسی برق گرایش قدرت

بهبود پایداری دینامیکی سیستم قدرت با اعمال تئوری کنترل مقاوم

اساتید راهنما:
دکتر سعید حقوقی اصفهانی
دکتر نوید رضا ابجدی

استاد مشاور:
دکتر شاهرخ شجاعیان

پژوهشگر:
مهدی محسنی میرآبادی

بهمن ماه ۱۳۹۲

دانشکده فنی‌مهندسی

گروه مهندسی برق

پایان نامه آقای مهدی محسنی میرآبادی جهت اخذ درجه کارشناسی ارشد رشته مهندسی برق گرایش قدرت با عنوان " به‌بود پایداری دینامیکی سیستم قدرت با اعمال تئوری کنترل مقاوم " در تاریخ ۱۳۹۲/۱۱/۲۶ با حضور هیأت داوران زیر بررسی و با نمره ۱۹/۴ مورد تصویب نهایی قرار گرفت.

۱. استاد راهنمای پایان نامه دکتر سعید حقوقی اصفهانی با مرتبه علمی استادیار امضاء

۲. استاد راهنمای پایان نامه دکتر نوید رضا ابجدی با مرتبه علمی استادیار امضاء

۳. استاد مشاور پایان نامه دکتر شاهرخ شجاعیان با مرتبه علمی استادیار امضاء

۴. استاد داور پایان نامه دکتر غلامرضا عرب مارکده با مرتبه علمی دانشیار امضاء

۵. استاد داور پایان نامه دکتر سعید اباذری با مرتبه علمی استادیار امضاء

دکتر بهزاد قاسمی

معاون پژوهشی و تحصیلات تکمیلی

دانشکده فنی و مهندسی

کلیه حقوق مادی مترتب بر نتایج مطالعات، ابتکارات

و نوآوری های ناشی از تحقیق موضوع این پایان نامه

متعلق به دانشگاه شهرکرد است.

تشکر و سپاس:

سپاس و ستایش خداوندی را سزاست که تمامی صفت ها از بیان حقیقت ذاتش درمانده و بزرگی او عقل ها را طرد کرده است چنانکه راهی برای رسیدن به نهایت ملکوتش نیابد

اکنون که به پاس عنایت الهی این پژوهش را به پایان رسانیدم،

لازم می‌دانم از زحمات پدرم که در تمام مراحل زندگی مرا یاری نمودند صمیمانه تقدیر و تشکر نمایم

همچنین از زحمات اساتید گرامی جناب آقای دکتر «سعید حقوقی اصفهانی»، جناب آقای دکتر «نوید رضا ابجدی» و استاد گرامی جناب آقای دکتر «شاهرخ شجاعیان» تشکر می‌نمایم.

این اثر را اگر قدری و ارزشی باشد به روح «**مادرم**» تقدیم می‌کنم.

چکیده

یک سیستم قدرت ممکن است در اثر فقدان میرایی یا گشتاور سنکرون کننده کافی، پایداری خود را از دست بدهد نوسانات فرکانس پایین در سیستم قدرت یکی از معضلاتی است که مهندسین برق همواره با آن مواجه بوده اند و برای هرچه بیستر میرا کردن این نوسانات، از پایدارسازهای سیستم قدرت استفاده می کنند.

یک راه عملی برای حفظ پایداری سیستم های قدرت استفاده از پایدارسازهای سیستم قدرت متداول می باشد. این نوع از پایدارسازها با روشهای کلاسیک کنترل خطی طراحی می گردند. واضح است که این روش طراحی دارای معایب زیادی است که از جمله می توان به محلی بودن آنها اشاره کرد . لذا استفاده از پایدارسازهای مقاوم در رنج کاری سیستم اهمیت زیادی یافته است . به همین دلیل در این پایان نامه از تکنیک کنترل مقاوم با استفاده از نامعادلات ماتریسی خطی برای طراحی پایدارساز سیستم قدرت مقاوم بهره برده ایم . به همین روی از تئوری نامعادلات ماتریسی خطی به منظور فرمول بندی مناسب مسئله کنترل مقاوم استفاده شده است.

سیستم های قدرت مورد مطالعه، سیستم قدرت تک ماشینه متصل به شین بی نهایت و سیستم قدرت چند ماشینه همراه با توربین ، گاورنر و نامعینی های موجود در سیستم قدرت می باشند. در طراحی پایدارساز از تکنیک های H_2، H_2بهینه، جایابی قطب و کنترل کننده چند منظوره استفاده شده است . پایدار ساز مربوطه علاوه بر سیستم تحریک به گاورنر نیز سیگنال ارسال می کند. به منظور مدل سازی ژنراتور سنکرون از مدل هفرون- فیلیپس و همچنین برای توربین و گاورنر نیز مدل مرتبه اول آنها در نظرگرفته شده است . نتایج حاصل از شبیه سازی ها حکایت از صحت و توانایی عملکرد بالای پایدارساز طراحی شده مذکور دارد به طوریکه نوسانات سیستم پس از اعمال خطا به سرعت میرا می گردند.

کلمات کلیدی

پایدارساز سیستم قدرت، سیستم قدرت تک ماشینه و چند ماشینه، نامعادلات ماتریسی خطی، کنترل مقاوم، ژنراتور سنکرون، جایابی قطب، فیدبک حالت H_2، کنترل کننده چند منظوره، نامعینی.

فهرست مطالب

۱- فصل اول : پیشگفتار	۱
۱-۱- مقدمه	۱
۲- فصل دوم: مفهوم پایداری و انواع آن در سیستم های قدرت	۵
۲-۱- مقدمه	۵
۲-۲- انواع پایداری در سیستم قدرت	۶
۲-۳- پایداری زاویه روتور	۶
۲-۳-۱- پایداری سیگنال کوچک زاویه روتور	۷
۲-۳-۲- پایداری گذرای زاویه روتور	۸
۲-۴- پایداری ولتاژ	۱۰
۲-۴-۱- پایداری اغتشاش بزرگ ولتاژ	۱۰
۲-۴-۲- پایداری اغتشاش کوچک ولتاژ	۱۱
۲-۵- پایداری میان مدت و بلند مدت	۱۱
۲-۶- پایداری دینامیکی (سیگنال کوچک) در سیستم‌های قدرت	۱۲
۲-۶-۱- نحوه بررسی پایداری دینامیکی در سیستم‌های قدرت	۱۲
۳- فصل سوم : مدل‌سازی سیستم قدرت و اجزای آن	۱۴
۳-۱- مقدمه	۱۴
۳-۲- مدل‌های مختلف ژنراتور سنکرون	۱۴
۳-۲-۱- مدل مرتبه کامل ژنراتور سنکرون	۱۵
۳-۲-۲- مدل‌های کاهش یافته ژنراتور سنکرون	۱۶
۳-۲-۲-۱- مدل مرتبه ۶ معروف به E'' دو محوری	۱۸
۳-۲-۲-۲- مدل مرتبه ۵ معروف به E'' یک محوری	۱۹

۳-۲-۲-۳- مدل مرتبه ۴ معروف به E' دو محوری ۱۹

۳-۲-۲-۴- مدل مرتبه ۳ معروف به E' یک محوری ۱۹

۳-۲-۲-۴-۱- مدل مرتبه ۳ نوع اول ۲۰

۳-۲-۲-۴-۲- مدل مرتبه ۳ نوع دوم ۲۱

۳-۲-۲-۵- مدل مرتبه ۲ معروف به مدل کلاسیک ۲۲

۳-۲-۲-۶- مدل مرتبه اول ماشین سنکرون ۲۲

۳-۳- سیستم‌های تحریک ۲۲

۳-۳-۱- انواع سیستم‌های تحریک ۲۳

۳-۳-۱-۱- سیستم‌های تحریک DC ۲۳

۳-۳-۱-۲- سیستم‌های تحریک AC ۲۴

۳-۳-۱-۳- تحریک‌کننده‌های استاتیکی (ایستا) ۲۵

۳-۴- تنظیم‌کننده خودکار ولتاژ (AVR) ۲۶

۳-۵- توربین و گاورنر ۲۷

۳-۵-۱- توربین‌های بخار ۲۷

۳-۵-۱-۱- گاورنر توربین‌های بخار ۲۷

۳-۵-۲- توربین‌های آبی ۲۸

۳-۵-۲-۱- گاورنر توربین‌های آبی ۲۹

۳-۶- مدل‌سازی کامل یک سیستم قدرت ۳۰

۳-۶-۱- مدل هفرون- فیلیپس، سیستم قدرت تک ماشین متصل به شین بی‌نهایت ۳۰

۳-۶-۱-۱- مدل خطی ۳۰

۳-۶-۱-۲- نحوه محاسبه مقادیر اولیه مؤلفه ولتاژ، جریان و زاویه گشتاور ۳۴

۳-۶-۱-۲-۱- مقادیر اولیه ولتاژ ترمینال، توان‌های اکتیو و راکتیو معلوم ۳۴

۳-۶-۱-۲-۲- مقادیر اولیه ولتاژ ترمینال، ولتاژ باس بی‌نهایت و توان اکتیو معلوم ۳۴

۳-۶-۲- نحوه مدل‌سازی یک واحد کامل نیروگاهی ۳۶

۳-۶-۳- مدل سیستم قدرت چند ماشین ۳۹
۳-۶-۳-۱- مدل غیرخطی و کامل سیستم چند ماشین ۳۹
۳-۶-۳-۲- مدل خطی سیستم‌های چند ماشین (تعمیم مدل هفرون- فیلیپس) ۴۲
۴- فصل چهارم: نظریه کنترل مقاوم و نامعادلات ماتریسی خطی ۴۹
۴-۱- مقدمه ۴۹
۴-۲- تعاریف ۵۰
۴-۲-۱- نرم ۵۱
۴-۲-۲- لم مکمل Schur ۵۱
۴-۳- نامعادلات ماتریسی خطی (LMI) ۵۲
۴-۳-۱- ساختار LMI ۵۲
۴-۳-۲- محدودیت‌های برابری خطی ۵۴
۴-۴- طراحی کنترل‌کننده توسط تکنیک جایابی قطب ۵۴
۴-۴-۱- نواحی LMI ۵۵
۴-۴-۲- انتخاب ناحیه LMI مناسب برای طراحی پایدار ساز ۵۸
۴-۵- کنترل مقاوم ۵۹
۴-۵-۱- نامعینی ۶۰
۴-۵-۱-۱- انواع نامعینی‌ها ۶۰
۴-۵-۱-۲- انواع مدل‌سازی برای نامعینی ۶۱
۴-۵-۱-۲-۱- نامعینی جمعی ۶۱
۴-۵-۱-۲-۲- نامعینی ضرب شونده در ورودی ۶۱
۴-۵-۱-۲-۳- نامعینی ضرب شونده در خروجی ۶۱
۴-۵-۲- کنترل مقاوم H_2 ۶۲
۴-۵-۳- محاسبه قانون بهینه H_2 ۶۳
۴-۶- کنترل‌کننده چند منظوره ۶۳

۵- فصل پنجم: شبیه‌سازی، تجزیه و تحلیل و مقایسه نتایج حاصل از طراحی ۶۵
۵-۱- مقدمه ۶۵
۵-۲- مشخصات سیستم‌های قدرت انتخابی ۶۶
۵-۲-۱- مشخصات سیستم تک ماشین متصل به شین بی‌نهایت ۶۶
۵-۲-۱-۱- مشخصات سایر المان‌ها ۶۷
۵-۲-۱-۲- محاسبه ضرایب K_1 تا K_2 ۶۷
۵-۲-۱-۳- تحقق فضای حالت سیستم قدرت تک ماشین بدون توربین و گاورنر ۶۸
۵-۲-۲- مشخصات سیستم قدرت چند ماشین مورد مطالعه ۶۸
۵-۲-۲-۱- تحقق فضای حالت سیستم قدرت چند ماشین همراه با توربین و گاورنر ۷۰
۵-۳- سیستم تک ماشین متصل به شین بی‌نهایت ۷۴
۵-۳-۱- سیستم تک ماشین بدون توربین و گاورنر ۷۴
۵-۳-۱-۱- طراحی کنترل‌کننده فیدبک حالت H_2 ۷۴
۵-۳-۱-۱-۱- اتصال کوتاه سه فاز ۷۶
۵-۳-۱-۱-۲- تغییرات ناگهانی بار ۷۶
۵-۳-۱-۲- طراحی کنترل‌کننده فیدبک حالت H_2 ۷۷
۵-۳-۱-۲-۱- اتصال کوتاه سه فاز ۷۷
۵-۳-۱-۲-۲- تغییرات ناگهانی بار ۷۸
۵-۳-۲- سیستم تک ماشین همراه با توربین، گاورنر و نامعینی ۷۹
۵-۳-۲-۱- تحقق فضای حالت سیستم قدرت تک ماشین همراه با توربین و گاورنر ۷۹
۵-۳-۲-۲- طراحی کنترل‌کننده فیدبک حالت H_2 ۸۲
۵-۳-۲-۲-۱- اتصال کوتاه سه فاز ۸۳
۵-۳-۲-۳- طراحی کنترل‌کننده توسط تکنیک جایابی قطب با استفاده از LMI ۸۳
۵-۴- سیستم چند ماشین ۸۵
۵-۴-۱- سیستم چند ماشین بدون در نظر گرفتن نامعینی ۸۵

۵-۴-۱-۱- طراحی کنترل‌کننده فیدبک حالت H_2 ۸۵
۵-۴-۱-۱-۱- اتصال کوتاه سه فاز ۸۶
۵-۴-۱-۱-۲- تغییرات ناگهانی بار ۸۸
۵-۴-۱-۱-۳- حذف خط ۸۹
۵-۴-۱-۲- طراحی کنترل‌کننده به روش جایابی قطب ۹۰
۵-۴-۱-۲-۱- اتصال کوتاه سه فاز ۹۱
۵-۴-۱-۲-۲- تغییرات ناگهانی بار ۹۲
۵-۴-۱-۲-۳- حذف خط ۹۴
۵-۴-۲- سیستم قدرت چند ماشین با در نظر گرفتن نامعینی ۹۵
۵-۴-۲-۱- طراحی کنترل‌کننده به روش فیدبک حالت مقاوم H_2 ۱۰۰
۵-۴-۲-۱-۱- اتصال کوتاه سه فاز ۱۰۱
۵-۴-۲-۲- طراحی کنترل‌کننده به روش جایابی قطب ۱۰۲
۵-۴-۲-۲-۱- اتصال کوتاه سه فاز ۱۰۳
۵-۴-۲-۳- طراحی کنترل‌کننده چند منظوره ۱۰۴
۵-۴-۲-۳-۱- اتصال کوتاه سه فاز ۱۰۵
۵-۵- نتیجه گیری ۱۰۷
واژه نامه ۱۰۸
منابع ۱۱۲

فهرست نمادها

$\|\|A\|\|_p$	نرم-p ماتریس A
B	سوسپتانس عنصر موازی
D	یک ناحیه LMI معین
E_{fd}	emf تحریک که با ولتاژ V_{fd} متناسب است
E'_d	مؤلفه محور d مربوط به emf داخلی گذرا که با شار پیوندی محور q روتور متناسب است
E'_q	مؤلفه محور q مربوط به emf داخلی گذرا که با شار پیوندی سیم پیچ میدان متناسب است
E''_d	مؤلفه محور d مربوط به emf داخلی زیر گذرا که با شار پیوندی کل در سیم پیچ میرا کننده محور q و روتور متناسب است
E''_q	مؤلفه محور q مربوط به emf داخلی زیر گذرا که با شار پیوندی کل در سیم پیچ میرا کننده محور d و سیم پیچ میدان متناسب است
$E_{f\,min}$	مینیمم emf تحریک
$E_{f\,max}$	ماکزیمم emf تحریک
$f_D(z)$	تابع مشخصه یک ناحیه LMI معین
F_{HP}	بخشی از توان توربین بخار که به کمک قسمت HP(High Pressure) تولید می‌شود
F_{LP}	بخشی از توان توربین بخار که به کمک قسمت LP(Low Pressure) تولید می‌شود
G	رسانایی عنصر موازی
H	ثابت اینرسی
i_{ds}	جریان لحظه ای سیم پیچ آرمیچر فرضی محور d
i_{qs}	جریان لحظه ای سیم پیچ آرمیچر فرضی محور q
i_{kd}	جریان لحظه ای سیم پیچ میرا کننده محور d
i_{kq1}, i_{kq2}	جریان‌های لحظه ای سیم پیچ‌های میرا کننده محور q
i_{fd}	جریان لحظه ای میدان ژنراتور
I_d	مؤلفه محور d جریان آرمیچر
I_q	مؤلفه محور q جریان آرمیچر
I_f	جریان میدان
I_{SCH}	جریان اتصال کوتاه
J	واحد موهومی
$K_1, \dots, K_6$	ضرایب شش‌گانه مدل خطی شده هفرون-فیلیپس SMIB
K_A	ثابت مدل تحریک
K_D	ضریب میرایی روتور
K_s	ضریب گشتاور سنکرونیزه
P_e	توان اکتیو
Q_e	توان راکتیو
R	مقاومت عنصر سری

r_{fd}	مقاومت سیم پیچ میدان
r_s	مقاومت استاتور
r_{kd}	مقاومت سیم پیچ میرا کننده محور d
r_{kq1}, r_{kq2}	مقاومت‌های سیم پیچ‌های میرا کننده محور q
R_T	شیب افتی موقت
R_P	شیب افتی دائم
S	عملگر لاپلاس
S_E	ضریب اشباع
$S(x)$	مکمل Schur
T	زمان
T_e	گشتاور الکتریکی
T_m	گشتاور مکانیکی
T_s	گشتاور سنکرونیزه
T_D	گشتاور میرا کننده
T_A	ثابت زمانی تحریک
T_r	ثابت زمانی AVR
T_G	ثابت زمانی گاورنر
T_{CH}	ثابت زمانی حجم‌های ورودی اصلی و خزانه ((Chest بخار
T_{RH}	ثابت زمانی باز حرارت (Reheat)
T_R	زمان با زنشانی (Resetting Time)
T_w	زمان شروع آب (Water Starting Time)
T'_{d0}	ثابت زمانی مدار باز گذرای محور d
T''_{d0}	ثابت زمانی مدار باز زیر گذرای محور d
T'_{q0}	ثابت زمانی مدار باز گذرای محور q
T''_{q0}	ثابت زمانی مدار باز زیر گذرای محور q
v_{ds}, v_{qs}	ولتاژ لحظه ای سیم پیچ‌های آرمیچر محورهای فرضی d و q
V_d, V_q	مؤلفه های محوره‌ای مستقیم و عمودی ولتاژ پایانه ژنراتور سنکرون
V_E	ولتاژ تحریک
V_f	ولتاژ اعمال شده به سیم پیچ میدان
V_t	ولتاژ ترمینال
V_{ref}	ولتاژ مرجع
V_∞	ولتاژ شین بی نهایت
$\|\|x\|\|_p$	نرم-p بردار x
X_{ls}	راکتانس استاتور
X_d, X'_d, X''_d	راکتانس های سنکرون، گذرا و زیر گذرای محور d
X_q, X'_q, X''_q	راکتانس های سنکرون، گذرا و زیر گذرای محور q
X_s	راکتانس کل استاتور

X_{fd}	راکتانس تحریک
X_{kd}	راکتانس سیم پیچ میرا کننده محور d
$X_{kq\,1}, X_{kq\,2}$	راکتانس های سیم پیچ‌های میرا کننده محور q
Y	ادمیتانس
Z	امپدانس
$\varphi_{ds}, \varphi_{qs}$	شارهای پیوندی کل محورهای d و q
φ_{fd}	شار پیوندی کل سیم پیچ میدان
φ_{kd}	شار پیوندی سیم پیچ میرا کننده محور d
$\varphi_{kq\,1}, \varphi_{kq\,2}$	شارهای پیوندی سیم پیچ‌های میرا کننده محور q
δ	زاویه توان یا زاویه روتور
ω_s	سرعت زاویه ای سنکرون
ω_r	سرعت زاویه ای روتور
ω_b	سرعت زاویه ای پایه(مرجع)

مخفف‌ها

AC	Alternating Current	جریان متناوب
AVR	Automatic Voltage Regulator	تنظیم کننده خودکار ولتاژ
BIBO	Bounded Input Bounded Output	ورودی- خروجی محدود
BRL	Bounded Real Lemma	لم محدودیت حقیقی
CPSS	Conventional PSS	پایدار ساز سیستم قدرت مرسوم
d	Direct Axis	محور افقی
DC	Direct Current	جریان مستقیم
DEH	Digital Electro Hydraulic	کنترل دیجیتال الکتروهیدرولیکی
diag	Diagonal	قطری
EHC	Electro Hydraulic Control	کنترل الکتروهیدرولیکی
emf	Electro Magnetic Field	نیروی محرکه
Im	Image	موهومی
LMI	Linear Matrix Inequalities	نامعادلات ماتریسی خطی
LQR	Linear Quadratic Regulator	کنترل بهینه مرتبه دوم
MHC	Mechanical Hydraulic Control	کنترل مکانیکی هیدرولیکی
PSS	Power System Stabilizer	پایدار ساز سیستم قدرت
q	Quadrature Axis	محور عمودی
Re	Real	حقیقی
Sec	Second	ثانیه
SMIB	Single Machine Infinite Bus	تک ماشین متصل به شین بی نهایت

ULTC	Under Load Tap Changing	تغییر دهنده تپ زیر بار

۱ -فصل اول

پیشگفتار

در این پایان نامه در مورد پایداری [۱] سیستم‌های قدرت[۲] و روش‌های بهبود پایداری آن‌ها بحث شده است. به منظور تأمین انرژی مطمئن برای مصرف کنندگان، سیستم قدرت باید توانایی تحمل انواع گوناگون اغتشاش‌ها[۳] را داشته و همچنان پایدار باقی بماند. از این رو، باید سیستم را به نحوی مورد طراحی و بهره‌برداری قرارداد که بتواند پایداری خود را حفظ نماید. به همین دلیل مفهوم پایداری در سیستم‌های قدرت از اهمیت بسیار بالایی برخوردار است. بنابراین در فصل دوم این پایان‌نامه، به مفهوم پایداری و انواع آن در سیستم‌های قدرت اشاره می‌کنیم. طراحی یک سیستم بزرگ و به هم پیوسته قدرت به نحوی که با حداقل هزینه بهره برداری، از

1.Stability
2.Power Systems
3.Disturbance

پایداری آن اطمینان حاصل شود، مسئله بسیار پیچیده‌ای است که اگر بتوان این مسئله را حل نمود، منافع اقتصادی بی‌شماری به همراه دارد . از دیدگاه نظریه کنترل، سیستم قدرت، فرآیندی از درجه بسیار بالا و دارای متغیرهای زیادی است که در یک محیط دائماً در حال تغییر، کار می کند. به علت درجه بالا و پیچیدگی سیستم لازم است که ساده سازی‌هایی صورت پذیرد و هر مسئله مشخص را با جزئیات صحیح و لازم از مدل‌سازی سیستم مورد ارزیابی و بررسی قرارداد . به همین علت در فصل سوم این پایان نامه به مدل‌سازی سیستم قدرت تک ماشین متصل به شین بی‌نهایت[1] و اجزای مختلف آن پرداخته‌ایم.

اگرچه AVR[2] در عملکرد حالت ماندگار[3] بسیار مؤثر است، ولی ممکن است روی میرایی[4] نوسانات[5] توان در حالت ماندگار اثر منفی داشته باشد.

یک سیستم قدرت ممکن است در اثر فقدان میرایی یا گشتاور سنکرون کننده کافی، پایداری خود را از دست بدهد. نوسانات فرکانس پایین در یک سیستم قدرت بزرگ، ناشی از نبودن میرایی مد مکانیکی سیستم است . یک ماشین سنکرون ممکن است میرایی مکانیکی کافی برای خود ماشین داشته باشد، ولی ممکن است این میرایی برای ماشین در شرایط عملکرد در سیستم قدرت بزرگ کافی نباشد . نوسانات فرکانس پایین[6] در سیستم قدرت یکی از معضلاتی است که مهندسین برق همواره با آن مواجه بوده اند و برای هر چه بیشتر میرا کردن این نوسانات، از پایدار سازه‌ای سیستم قدرت استفاده می کنند؛ لذا برای جبران، یک حلقه کنترل مکمل، معروف به نام پایدار ساز سیستم قدرت[7]، اغلب اضافه می شود. به همین دلیل فصل چهارم این پایان‌نامه به معرفی پایدار ساز سیستم قدرت، تخصیص داده شده است.

طراحی PSS و به‌کارگیری آن در سیستم های قدرت از سال ۱۹۶۰ میلادی مطالعه و آغاز شده است . ایده سیستم تحریک[8] تکمیلی، به‌کارگیری یک سیگنال اضافی از طریق سیستم تحریک به منظور افزایش گشتاور میرا کننده[9] در سیستم قدرت بود. معیار اصلی برای طراحی PSS، جبران پس فازی ناشی از سیستم قدرت، ژنراتور، سیستم تحریک و نیز ایجاد گشتاور الکتریکی هم‌فاز با سرعت از طریق ژنراتور و سیستم تحریک است [۲۰] و [۲۱]. روش‌های مختلفی برای طراحی PSS وجود دارد؛ مانند روش های کلاسیک، روش‌های کنترل

1.Single Machine Infinite Bus (SMIB)
2.Automatic Voltage Regulator
3.Steady State
4.Damping
5.Oscillations
6.Low Frequency Oscillations
7.Power System Stabilizer (PSS)
8.Excitation
9.Damping Torque