دانشکده مهندسی برق و کامپیوتر

پایان نامه‌ی کارشناسی ارشد در رشته‌ی مهندسی برق-کنترل

کنترل وفقی سیستم های هایبرید

به وسیله‌ی

زهرا نوروزی ظفرآبادی

استاد راهنما

دکتر علیرضا خیاطیان

تیر ماه ۱۳۹۱

به نام خدا

اظهارنامه

اینجانب زهرا نوروزی ظفرآبادی (۸۸۰۶۹۳) دانشجوی رشته‌ی مهندسی برق گرایش کنترل دانشکده مهندسی برق و کامپیوتر اظهار می‌کنم که این پایان نامه حاصل پژوهش خودم بوده و در جاهایی که از منابع دیگران استفاده نموده‌ام، نشانی دقیق و مشخصات کامل آن را نوشته‌ام. همچنین اظهار می‌کنم که تحقیق و موضوع پایان نامه‌ام تکراری نیست و تعهد می‌نمایم که بدون اجازه دانشگاه، دستاوردهای آن را منتشر ننموده و یا در اختیار غیر قرار ندهم. کلیه حقوق این اثر مطابق با آیین نامه مالکیت فکری و معنوی، متعلق به دانشگاه شیراز است.

نام ونام خانوادگی: زهرا نوروزی ظفرآبادی

تاریخ و امضاء: ۱۳۹۱/۰۴/۲۵

به نام خدا

کنترل وفقی سیستم های هایبرید

به کوشش:

زهرا نوروزی ظفرآبادی

پایان نامه

ارائه شده به تحصیلات تکمیلی دانشگاه شیراز به عنوان بخشی

از فعالیت های تحصیلی لازم برای اخذ درجه کارشناسی ارشد

در رشته‌ی

مهندسی برق- کنترل

از دانشگاه شیراز

شیراز

جمهوری اسلامی ایران

ارزیابی کمیته پایان نامه، با درجه‌ی: **عالی**

دکتر علیرضا خیاطیان ، دانشیار بخش مهندسی قدرت و کنترل (رئیس کمیته).....

دکتر سید علی‌اکبر صفوی ، استاد بخش مهندسی قدرت و کنترل.....

دکتر محمد اقتصاد ، استاد دانشکده مهندسی مکانیک.....

تیرماه ۱۳۹۱

تقدیم به پدر بزرگوار و مادر مهربانم

آن دو فرشته ای که از خواسته هایشان گذشتند، سختی ها را به جان خریدند و خود را سپر بلای مشکلات و

ناملایمات کردند تا من به جایگاهی که اکنون در آن ایستاده ام برسم

سپاسگزاری

اکنون که با یاری پروردگار این پایان نامه به پایان راه رسیده است، بر خود لازم می دانم که از زحمات استاد ارجمندم دکتر علیرضا خیاطیان کمال تشکر و قدردانی را به جا بیاورم. افتخار دارم که زحمت راهنمایی این پایان نامه را ایشان که معلم اخلاق و استادی فرزانه برای همه ی دانشجویان هستند بزرگوارانه پذیرفتند.

تشکر ویژه ی خود را تقدیم استاد بزرگوارم دکتر سیدعلی اکبر صفوی می کنم که چراغ امید را برایم روشن ساختند و استادانه درس زندگی آموختند. همچنین از استاد ارجمند دکتر اقتصاد که زحمت مشاوره ی این پایان نامه را بر عهده داشتند سپاسگزاری می نمایم. از پدر و مادر عزیزم که در همه ی دوران تحصیل صبورانه بار زندگی را به دوش کشیدند و برای موفقیت من هر آنچه در توان داشتند نثار کردند و نیز خواهر و برادر عزیزم سپاسگزاری می کنم.

چکیده

کنترل وفقی سیستم های هایبرید

به کوشش

زهرا نوروزی ظفرآبادی

سیستم سوئیچینگ یکی از مدل های پرکاربرد سیستم های هایبرید است که به وسیله ی ترکیبی از معادلات حالت دیفرانسیلی یا دیفرنس معمولی و یک منطق سوئیچینگ گسسته تبیین می شود. برای بررسی پایداری این سیستم ها، روش های متعددی پیشنهاد شده است که از میان آن ها می توان به روش تابع لیاپانف مشترک، روش توابع لیاپانف چندگانه و نیز مفهوم زمان توقف متوسط اشاره کرد. وجود پارامترهای نامعلوم، استفاده از روش کنترل تطبیقی برای این سیستم ها را ضروری می کند. در این پایان نامه، روش های تطبیقی برای پایدارسازی و کنترل سیستم های سوئیچینگ خطی و غیرخطی با پارامترهای نامعلوم به کار گرفته شده است.

در اولین قسمت این پایان نامه، برای سیستم های سوئیچینگ خطی با پارامترهای ثابت نامعلوم وقتی که فقط خروجی سیستم در دسترس است، با طراحی یک مشاهده گر و استفاده از روش گام به عقب تطبیقی، کنترل غیرخطی تطبیقی این سیستم ها انجام گرفته است. پایداری سیستم حلقه بسته با روش توابع لیاپانف چندگانه و زمان توقف متوسط نشان داده شده است.

در دومین بخش پایان نامه، پایدارسازی سیستم های سوئیچینگ غیرخطی به فرم فیدبک خروجی پارامتریک مورد بررسی قرار گرفته است. در این ساختار نیز تنها خروجی سیستم قابل اندازه گیری است. در طراحی کنترلر ابتدا یک مشاهده گر طراحی شده و سپس با روش کنترل گام به عقب تطبیقی و با فرض برقراری شرط چیرگی همزمان، یک تابع لیاپانف مشترک حاصل شده است.

سومین مورد مطالعه در این پایان نامه، مسئله ی تعقیب سیستم های سوئیچینگ غیرخطی به فرم فیدبک اکید است که از روش گام به عقب تطبیقی و قضیه ی تابع لیاپانف مشترک در طراحی کنترلر استفاده شده است.

در چهارمین بخش پایان نامه، پایدارسازی سیستم های سوئیچینگ غیرخطی به فرم فیدبک اکید و با ضرایب نامعلوم کنترل مجازی در نظر گرفته شده است و با فرض برقراری شرط چیرگی همزمان و بهره گیری از روش گام به عقب تطبیقی، یک تابع لیاپانف مشترک حاصل شده است.

در آخرین بخش این پایان نامه، برای سیستم های سوئیچینگ غیرخطی به فرم پایین مثلثی طراحی کنترلر با دستیابی به یک تابع لیاپانف مشترک به صورت گام به عقب تطبیقی صورت گرفته است و کران بالایی برای توابع پایدارساز میانی و کنترلر اصلی که در گام آخر به دست می آید، حاصل شده است. در پایان هر فصل مثال هایی برای نشان دادن کارایی روش پیشنهاد شده ارائه شده است.

فهرست مطالب

عنوان **صفحه**

فصل اول

مقدمه ۲

۱-۱- سیستم های دینامیکی هایبرید ۲

۱-۲- سیستم های دینامیکی سوئیچینگ ۳

۱-۳- سیستم های کنترل سوئیچینگ ۴

۱-۴- هدف از انجام پایان نامه ۵

۱-۵- ساختار پایان نامه ۵

فصل دوم

معرفی سیستم های دینامیکی هایبرید ۸

۲-۱- مقدمه ۸

۲-۲- مثال هایی از سیستم های هایبرید ۹

۲-۲-۱- توپ جهنده ۹

۲-۲-۲- کنترل انتقال دنده ۱۱

۲-۲-۳- سیستم های کنترل با کامپیوتر ۱۲

۲-۲-۴- سیستم بزرگراه خودکار ۱۳

۲-۳- ماشین هایبرید ۱۶

۲-۳-۱- بررسی چند مثال از سیستم های هایبرید با ماشین هایبرید ۱۸

فصل سوم

پایداری سیستم های سوئیچینگ ۲۷

۳-۱- مقدمه ای بر سیستم های سوئیچینگ ۲۷
۳-۲- ابزارهای طراحی برای پایدارسازی ۳۰
۳-۲-۱- تابع لیاپانف کنترل ۳۲
۳-۲-۲- روش گام به عقب ۳۴
۳-۲-۳- سیستم های غیرخطی به فرم فیدبک اکید ۳۵
۳-۳- پایداری تحت سوئیچینگ دلخواه ۳۸
۳-۳-۱- تابع لیاپانف مشترک ۳۸
۳-۳-۱-۱- تابع لیاپانف کنترل مشترک ۳۹
۳-۳-۱-۲- تابع لیاپانف کنترل تطبیقی مشترک(CACLF) ۴۰
۳-۳-۲- قضیه لیاپانف معکوس ۴۲
۳-۴- پایداری تحت سوئیچینگ مقید ۴۳
۳-۴-۱ - توابع لیاپانف چندگانه (شبه لیاپانف) ۴۸
۳-۵- پایداری تحت سوئیچینگ آهسته ۵۷

فصل چهارم

مروری بر فعالیت های صورت گرفته برای کنترل تطبیقی سیستم های سوئیچینگ ۶۱
۴-۱- مقدمه ۶۱
۴-۲- مروری بر تحقیقات گذشته برای پایداری و کنترل سیستم های سوئیچینگ ۶۱
۴-۳- تاریخچه کنترل وفقی سیستم های سوئیچینگ ۶۶

فصل پنجم

طراحی کنترلر تطبیقی برای سیستم های سوئیچینگ خطی و غیر خطی با فیدبک خروجی به روش گام به عقب تطبیقی ۷۲
۵-۱- مقدمه ۷۲
۵-۲- صورت مسئله برای سیستم سوئیچینگ خطی ۷۳
۵-۳- مسئله تخمین حالت برای سیستم سوئیچینگ خطی ۷۴
۵-۴- طراحی کنترلر برای سیستم سوئیچینگ خطی ۷۶

۵-۵- صورت مسئله برای سیستم سوئیچینگ غیرخطی ۹۰
۵-۶- مسئله ی تخمین حالت برای سیستم سوئیچینگ غیرخطی ۹۱
۵-۷- طراحی کنترلر برای سیستم سوئیچینگ غیرخطی ۹۲
۵-۸- نتایج شبیه سازی سیستم سوئیچینگ خطی ۱۰۰
۵-۹- نتایج شبیه سازی سیستم سوئیچینگ غیرخطی ۱۱۳

فصل ششم

کنترل تطبیقی تعقیب سیستم های سوئیچینگ غیرخطی به فرم فیدبک اکید ۱۲۰
۶-۱- مقدمه ۱۲۰
۶-۲- ساختار مسئله ۱۲۱
۶-۳- نتایج اصلی ۱۲۲
۶-۴- نتایج شبیه سازی ۱۲۷

فصل هفتم

کنترل تطبیقی سیستم های سوئیچینگ غیرخطی به فرم فیدبک اکید با ضرایب نامعلوم کنترل مجازی ۱۵۰
۷-۱- مقدمه ۱۵۰
۷-۲- ساختار مسئله ی اول ۱۵۰
۷-۳- طراحی کنترلر ۱۵۱
۷-۴- ساختار مسئله ی دوم ۱۵۵
۷-۵- طراحی کنترلر برای مسئله ی دوم ۱۵۵
۷-۶- نتایج شبیه سازی ۱۵۹

فصل هشتم

پایدارسازی تطبیقی سیستم های سوئیچینگ غیرخطی به فرم پایین مثلثی تحت سوئیچینگ دلخواه ۱۷۴
۸-۱- مقدمه ۱۷۴
۸-۲- ساختار مسئله ۱۷۵

۸-۳- نتایج اصلی ۱۷۵
۸-۴- نتایج شبیه سازی ۱۸۴

فصل نهم

نتیجه گیری و پیشنهادات ۱۹۲
۹-۱- نتیجه گیری ۱۹۲
۹-۲- پیشنهادات ۱۹۴
مراجع ۱۹۵

فهرست شکل ها

عنوان **صفحه**

شکل ۲- ۱- مدل هایبرید حرکت توپ جهنده [۲۱،۱۹] ۱۰

شکل ۲-۲- مدل هایبرید یک ماشین با ۴ دنده [۱] ۱۱

شکل ۲-۳- توابع راندمان دنده های مختلف [۱] ۱۱

شکل ۲-۴- سیستم های کنترل با کامپیوتر [۱] ۱۲

شکل ۲-۵- کنترل سلسله مراتبی AHS [۱] ۱۴

شکل ۲-۶- سیستم مخزن آب [۱] ۱۸

شکل ۲-۷- توصیف گرافیکی اتوماسیون هایبرید مخزن آب [۱] ۱۹

شکل ۲-۸- سیستم شامل یک ترموستات و گرم کننده ی یک اتاق [۱۹] ۲۰

شکل ۲-۹- پاندول معکوس بر روی یک ارابه [۱۹] ۲۱

شکل ۲-۱۰- استراتژی کنترل هایبرید و نتایج برای پاندول معکوس [۱۹] ۲۱

شکل ۲-۱۱- یک هواپیمای دو وجهی در مسیر پرواز با محورهای ضمیمه با مرکز نزدیک به مرکز جرم آن؛ اتوماسیون هایبرید خلبان اتوماتیک [۱۹] ۲۲

شکل ۲-۱۲- کنترل سلسله مراتبی AHS [۱۹] ۲۴

شکل ۲-۱۳- حالت گسسته ی یک خودروی AHS [۱۹] ۲۴

شکل ۲-۱۴- مثال پرواز آزاد [۱۹] ۲۵

شکل ۳-۱- مسیر حالت ناپایدار یک سیستم سوئیچینگ با زیر سیستم های پایدار [۳۰] ۳۰

شکل ۳-۲- خطوط نقطه چین منحنی فاز سیستم $x = \mathrm{A}_1 x$ و خطوط توپر منحنی فاز سیستم $x = A_2 x$ را نشان می دهند [۳۰] ۴۴

شکل ۳-۳- مسیر حالت پایدارناشی از سوئیچینگ بین A_1 و A_2 [۳۰] ۴۵

شکل ۳-۴- نمودار انرژی سیستم سوئیچینگ که مسیر حالت آن در شکل ۳-۳ نشان داده شد [۳۰] ۴۵
شکل ۳-۵- اتوماسیونی که مسیر حالت های گسسته را نشان می دهد [۳۰] ۴۷
شکل ۳-۶- تابع V_σ ناپیوسته [۳۶] ۴۹
شکل ۳-۷- سیستم سوئیچینگ پایدار مجانبی است اگر مقادیر توابع شبه لیاپانف در زمان های سوئیچینگ یک دنباله ی نزولی تشکیل دهند. [۳۱] ۴۹
شکل ۳-۸- برای هر زیرسیستم، مقدار تابع شبه لیاپانف مربوط به آن، V_i، در نقطه ی شروع هر بازه از مقدار آن در نقطه ی شروع بازه ی بعدی که در آن زیرسیستم i ام فعال است، بیشتر می شود. در این حالت سیستم سوئیچینگ پایدار مجانبی است [۳۱] ۵۰
شکل ۳-۹- سیستم سوئیچینگ می تواند پایدار باقی بماند حتی زمانی که تابع شبه لیاپانف در بازه های زمانی خاصی افزایش می یابد [۳۱] ۵۱
شکل ۵-۱- قانون سوئیچینگ مثال ۵-۱ ..... ۱۰۲
شکل ۵-۲- خطای تعقیب مثال ۵-۱ ..... ۱۰۳
شکل ۵-۳- متغیر حالت z_2مثال ۵-۱ ..... ۱۰۳
شکل ۵-۴- متغیر حالت z_3 مثال ۵-۱ ..... ۱۰۴
شکل ۵-۵- تخمین پارامتر a مثال ۵-۱ ..... ۱۰۴
شکل ۵-۶- تابع لیاپانف چندگانه مثال ۵-۱ ..... ۱۰۵
شکل ۵-۷- ورودی کنترل مثال ۵-۱ ..... ۱۰۵
شکل ۵-۸- مقایسه ی خطای تعقیب برای زمان های توقف مختلف مثال ۵-۱ ..... ۱۰۶
شکل ۵-۹- مقایسه ی ورودی کنترل برای زمان های توقف مختلف مثال ۵-۱ ..... ۱۰۷
شکل ۵-۱۰- قانون سوئیچینگ مثال ۵- ۳ ..... ۱۱۱
شکل ۵-۱۱- متغیر حالت x_1 وتخمین آن- مثال ۵- ۳ ..... ۱۱۱
شکل ۵-۱۲- متغیر حالت x_2 وتخمین آن- مثال ۵- ۳ ..... ۱۱۲
شکل ۵-۱۳- ورودی کنترل- مثال ۵- ۳ ..... ۱۱۲
شکل ۵-۱۴- سیگنال سوئیچینگ- مثال ۵-۴ ..... ۱۱۶
شکل ۵-۱۵- مقدار واقعی و تخمینی x_1 مثال ۵-۴ ..... ۱۱۷
شکل ۵-۱۶- مقدار واقعی و تخمینی x_2 مثال ۵-۴ ..... ۱۱۷

شکل ۵-۱۷- ورودی کنترل- مثال ۵-۴ ..... ۱۱۸
شکل ۶-۱: سیگنال سوئیچینگ- مثال ۶-۱ ..... ۱۲۸
شکل ۶-۲: خروجی y و سیگنال مرجع yr مثال ۶-۱ ..... ۱۲۸
شکل ۶-۳: خطای تعقیب- مثال ۶-۱ ..... ۱۲۹
شکل ۶-۴- همگرایی سیگنال های z_1 و z_2 به صفر- مثال ۶-۱ ..... ۱۲۹
شکل ۶-۵- قانون سوئیچینگ - مثال ۶-۲ ..... ۱۳۱
شکل ۶-۶- متغیر حالت x_1 مثال ۶-۲ ..... ۱۳۱
شکل ۶-۷- متغیر حالت x_2 مثال ۶-۲ ..... ۱۳۲
شکل ۶-۸- متغیر حالت x_3 مثال ۶-۲ ..... ۱۳۲
شکل ۶-۹- تخمین پارامتر نامعلوم θ مثال ۶-۲ ..... ۱۳۳
شکل ۶-۱۰- ورودی کنترل u مثال ۶-۲ ..... ۱۳۳
شکل ۶-۱۱- سیگنال سوئیچینگ مثال ۶-۳ ..... ۱۳۴
شکل ۶-۱۲- مسیر متغیر حالت x_1 مثال ۶-۳ ..... ۱۳۵
شکل ۶-۱۳-مسیر متغیر حالت x_2 مثال ۶-۳ ..... ۱۳۵
شکل ۶-۱۴- مسیر متغیر حالت x_3 مثال ۶-۳ ..... ۱۳۶
شکل ۶-۱۵- تخمین پارامتر نامعلوم θ مثال ۶-۳ ..... ۱۳۶
شکل ۶-۱۶- ورودی کنترل مثال ۶-۳ ..... ۱۳۷
شکل ۶-۱۷- قانون سوئیچینگ مثال ۶-۴ ..... ۱۳۸
شکل ۶-۱۸- مسیر متغیر حالت x_1 مثال ۶-۴ ..... ۱۳۹
شکل ۶-۱۹-مسیر متغیر حالت x_2 مثال ۶-۴ ..... ۱۳۹
شکل ۶-۲۰- تخمین پارامتر نامعلوم θ مثال ۶-۴ ..... ۱۳۹
شکل ۶-۲۱- ورودی کنترل u مثال ۶-۴ ..... ۱۴۰
شکل ۶-۲۲- قانون سوئیچینگ مثال ۶-۵ ..... ۱۴۱
شکل ۶-۲۳- مسیر متغیر حالت x_1 مثال ۶-۵ ..... ۱۴۲
شکل ۶-۲۴- مسیر متغیر حالت x_2 مثال ۶-۵ ..... ۱۴۲
شکل ۶-۲۵- مسیر متغیر حالت x_3 مثال ۶-۵ ..... ۱۴۳

شکل ۶-۲۶- تخمین پارامتر نامعلوم θ مثال ۶-۵ ..... ۱۴۳
شکل ۶-۲۷- ورودی کنترل u مثال ۶-۵ ..... ۱۴۴
شکل ۶-۲۸- قانون سوئیچینگ مثال ۶-۶ ..... ۱۴۵
شکل ۶-۲۹- مسیر متغیر حالت x_1 مثال ۶-۶ ..... ۱۴۶
شکل ۶-۳۰- مسیر متغیر حالت x_2 مثال ۶-۶ ..... ۱۴۶
شکل ۶-۳۱- درایه اول ورودی کنترل u مثال ۶-۶ ..... ۱۴۷
شکل ۶-۳۲- درایه دوم ورودی کنترل u مثال ۶-۶ ..... ۱۴۷
شکل ۷-۱- سیگنال سوئیچینگ مثال ۷-۱ ..... ۱۶۲
شکل ۷-۲- مسیر متغیر حالت x_1 مثال ۷-۱ ..... ۱۶۳
شکل ۷-۳- مسیر متغیر حالت x_2 مثال ۷-۱ ..... ۱۶۳
شکل ۷-۴- تخمین اول پارامتر نامعلوم θ مثال ۷-۱ ..... ۱۶۴
شکل ۷-۵- تخمین دوم پارامتر نامعلوم θ مثال ۷-۱ ..... ۱۶۴
شکل ۷-۶- تخمین پارامتر نامعلوم $\rho = {}^{1}/_{b_2}$ مثال ۷-۱ ..... ۱۶۵
شکل ۷-۷- ورودی کنترل- مثال ۷-۱ ..... ۱۶۵
شکل ۷-۸- قانون سوئیچینگ- مثال ۷-۲ ..... ۱۶۹
شکل ۷-۹- مسیر متغیر حالت x_1 مثال ۷-۲ ..... ۱۶۹
شکل ۷- ۱۰- مسیر متغیر حالت x_2 مثال ۷-۲ ..... ۱۷۰
شکل ۷-۱۱- اولین تخمین پارامتر نامعلوم θ مثال ۷-۲ ..... ۱۷۰
شکل ۷-۱۲- دومین تخمین پارامتر نامعلوم θ مثال ۷-۲ ..... ۱۷۱
شکل ۷-۱۳- تخمین پارامتر نامعلوم $\rho = {}^{1}/_{b_1}$ مثال ۷-۲ ..... ۱۷۱
شکل ۷-۱۴- تخمین اول b_1 مثال ۷-۲ ..... ۱۷۲
شکل ۷ -۱۵- تخمین دوم b_1 مثال ۷-۲ ..... ۱۷۲
شکل ۷-۱۶- ورودی کنترل u مثال ۷-۲ ..... ۱۷۳
شکل ۸-۱- سیگنال سوئیچینگ- مثال ۸-۱ ..... ۱۸۵
شکل ۸-۲- متغیر حالت x_1 مثال ۸-۱ ..... ۱۸۶
شکل ۸-۳- متغیر حالت x_2 مثال ۸-۱ ..... ۱۸۶

شکل ۸-۴- ورودی کنترل- مثال ۸-۱ ..... ۱۸۷
شکل ۸-۵- قانون سوئیچینگ مثال ۸-۱ به شیوه ۲ ..... ۱۸۸
شکل ۸-۶- مسیر متغیر حالت x_1 مثال ۸-۱ به شیوه ۲ ..... ۱۸۸
شکل ۸-۷- مسیر متغیر حالت x_2 مثال ۸-۱ به شیوه ۲ ..... ۱۸۹
شکل ۸-۸- درایه اول ورودی کنترل مثال ۸-۱ به شیوه ۲ ..... ۱۸۹
شکل ۸-۹- درایه دوم ورودی کنترل مثال ۸-۱ به شیوه ۲ ..... ۱۹۰

فهرست نشانه های اختصاری

ABBREVIATION	MEANING
AHS	Automated highway system
CACLF	Common adaptive control Lyapunov function
CCLF	Common control Lyapunov function
CLF	Common Lyapunov function
CSCP	Common small control property
GAS	Globallly asymptotic stability
GUAS	Globally uniformly asymptotically stable
IISS	Integral input to state stability
ISS	Input to state stability
PI	Proportional integral
RPM	Rotation per minute

فصل اول

مقدمه

۱-۱- سیستم های دینامیکی هایبرید

سیستم های هایبرید در مرجع [۱]، به عنوان سیستم های دینامیکی تعریف می شوند که انواع مختلف دینامیک ها را در بر دارند که یکی از انواع آن سیستم های هایبرید با ارتباط متقابل بین دینامیک حالت های پیوسته و دینامیک حالت های گسسته است. یک متغیر حالت، گسسته نامیده می شود اگر مقادیر محدود (قابل شمارشی) داشته باشد و پیوسته است اگر مقادیر آن در فضای اقلیدسی قرار بگیرد. حالت های گسسته به دلیل طبیعتشان می توانند تنها از طریق یک پرش گسسته مقدار عوض کنند. سیستم های هایبرید با هر دوی این دینامیک ها در ارتباطند: پرش های گسسته و جریان های پیوسته. به طور کلی آنالیز و طراحی سیستم های هایبرید از سیستم های پیوسته ی خالص و یا گسسته ی خالص سخت تر است به این دلیل که دینامیک های گسسته ممکن است بر مسیرهای پیوسته و بالعکس تاثیرگذار باشد. دینامیک های هایبرید چهارچوب مناسبی برای مدلسازی سیستم ها در محدوده ی وسیعی از کاربردهای مهندسی فراهم می آورند:

در سیستم های مکانیکی ممکن است حرکت پیوسته توسط برخورد متوقف شود. در مدارهای الکتریکی ممکن است پدیده های پیوسته ای مانند شارژ خازن ها به وسیله ی باز و بسته شدن کلیدها یا بالا و پایین آمدن دیودها قطع شود.

در کنترل پروسه های شیمیایی مسیر پیوسته ی واکنش های شیمیایی به وسیله ی شیرها و پمپ ها کنترل می شود.