

اصول عملکرد و طراحی سامانه‌های کنترل‌کننده‌ی مبتنی بر الکترومایوگرافی (EMG)

مهندس کاظم زارعی خیرآبادی

(فارغ‌التحصیل کارشناسی ارشد دانشگاه آزاد اسلامی واحد شهر مجلسی)

دکتر بهرام بهرامی نژاد

(هیأت علمی مرکز آموزش عالی فنی مهندسی بوئین زهرا)



انتشارات کاروند: تهران. خیابان جمالزاده جنوبی. خیابان کلهر. پلاک ۲۶۱. واحد ۴

شهرکود. خیابان ۱۷ شهریور. کوچه شماره ۹. پلاک ۹

تلفن: ۰۹۱۳۲۸۳۱۳۰۷

Kaarvand.nashr@gmail.com

عنوان کتاب: اصول عملکرد و طراحی سامانه‌های کنترل کننده الکترومواگرافی (EMG)

نویسنده: کاظم زارعی خیرآبادی، دکتر بهزاد بهرامی نژاد

طرح جلد و ویراستار فنی: کاظم زارعی خیرآبادی

ویراستار ادبی: حمیده رزاقی سیاهرودی

نوبت چاپ: اول ۱۳۹۷

تیراژ: ۵۰۰

شابک: ۹۷۸-۶۰۰-۹۷۸۸۸-۹-۷

قیمت: ۲۰۰۰۰

پیشگفتار مؤلفین

امروزه فرآیند کنترل اشیای یکی از دغدغه‌های بشر جهت پیشبرد اهداف خود است. بر همین اساس تلاشهای بسیاری برای ایجاد روشهای بهینه و موثر تعامل و ارتباط با اشیاء صورت گرفته است. کنترل تعاملی اشیاء با استفاده از عملکرد بیولوژیکی بدن یکی از راههایی است که در چند سال اخیر مورد توجه قرار گرفته است. هدف این است که بتوان زبان بدن را فهمید و آن را تبدیل به فرامینی کرد که در کاربرد های مختلف مورد استفاده باشد. امروزه این مباحث در زیر مجموعه علم مهندسی اعصاب (Neural engineering) دنبال می شود.

پیشرفتهای گزارش شده روزافزون در بحث کنترل کننده‌های بیولوژیکی نشان می‌دهد که این نظریه‌ها بسیار کاربردی و قابل اجرا است. یکی از عمده ترین کاربردهای کنترل کننده های بیولوژیکی استفاده از آنها در حوزه پزشکی و مهندسی پزشکی است. دامنه سیستم های کنترل مورد نظر از سطح سلولی تا سطح اعصاب مرکزی و محیطی دارد از جمله شامل تنظیم دما، کنترل دستگاه تنفس، قلب و گردش خون، کنترل اعضای مصنوعی و ایجاد تعامل دو طرفه فرد با محیط می شوند. بیشتر سیستم‌های کنترل فیزیولوژیکی حلقه بسته‌اند اما در اغلب این سیستم‌ها بیش از یک حلقه وجود دارد بدین ترتیب که حلقه‌های کنترلی متعدد در درون یکدیگر وجود دارند. دست مصنوعی یک نمونه از کاربرد کنترل در اعضاء مصنوعی است.

یکی از پایه ای ترین و در دسترس ترین سیگنالهای بیولوژیک سیگنال ماهیچه موسوم به الکترومایوگراف (EMG) است که به صورت گسترده در طراحی و پیاده سازی سامانه های کنترلی استفاده می شود. سهولت دسترسی به این سیگنال و دامنه نسبتاً قوی تر آن نسبت به سایر سیگنالهای بیولوژیک از مزیت های آن بشمار می رود. در این کتاب به مبانی و اصول عملکردی سامانه های کنترلی بر مبنای این سیگنال بیولوژیکی پرداخته ایم. همچنین در این کتاب سعی شده است با بیانی روان روند طراحی این گونه سیستم‌ها آموزش داده شود.

عنوان	صفحه
فصل اول.....	۱۱
مفاهیم اولیه.....	۱۱
۱-۱ تعاریف مفاهیم اولیه و کاربردی.....	۱۱
۱-۱-۱ الکترومایوگرافی (EMG).....	۱۱
۱-۱-۲ الکتروکاردیوگرام (EKG یا ECG).....	۱۲
۱-۱-۳ سیستم عصبی.....	۱۳
۱-۱-۴ انواع عصب از نظر عملکرد.....	۱۴
۱-۱-۵ بررسی هدایت سیستم عصبی NCV.....	۱۵
۱-۱-۶ الکترودها.....	۱۶
۱-۱-۷ الکتروانسفالوگرافی (EEG).....	۱۶
۲-۱ آستانه سیگنال الکترومایوگرافی.....	۱۷
۳-۱ چگونگی تولید سیگنال‌های الکترومایوگرافی.....	۱۸
۴-۱ عضلات بدن.....	۲۰
فصل دوم.....	۲۵
عملکرد سخت افزار های دریافت سیگنال EMG.....	۲۵
۱-۲ مبانی سخت افزار.....	۲۵
۱-۱-۲ انتقال سیگنال‌های EMG خام.....	۲۵
۲-۱-۲ انتقال سیگنال EMG پتانسیل عمل.....	۲۶
۲-۲ عملکرد سخت افزار آماده‌سازی سیگنال EMG.....	۲۷
۱-۲-۲ الکتروود ها.....	۲۷
۲-۲-۲ تقویت‌کننده ابزار دقیق (تقویت‌کننده اولیه).....	۳۱
۳-۲-۲ فیلتر بالاگذر فعال و فیلتر پایین گذر فعال.....	۳۴

۳۶	۴-۲-۲ یکسو کننده
۳۷	۵-۲-۲ انتگرال گیر
۳۷	۶-۲-۲ تقویت کننده نهایی
۳۹	۷-۲-۲ مبدل آنالوگ به دیجیتال
۴۴	۸-۲-۲ انتقال دادهها به کامپیوتر
۵۱	فصل سوم
۵۱	عملکرد نرم افزارهای رابط سیگنال های EMG
۵۱	۱-۳ ارتباط سریال مجازی با پورت USB
۵۲	۲-۳ ارتباط با نرم افزار Labview
۵۵	۳-۳ ارتباط با نرم افزار Matlab
۶۱	۴-۳ ارتباط با نرم افزارهای برنامه نویسی تحت ویندوز
۶۲	۱-۴-۳ طراحی محیط form نرم افزار
۶۳	۲-۴-۳ کدهای ارتباط سریال
۶۶	۳-۴-۳ دریافت و ارسال اطلاعات سریال
۶۷	۴-۴-۳ انتقال اطلاعات به نمایشگر نمودار
۷۱	فصل چهارم
۷۱	کنترل کننده ها و بهینه سازی
۷۱	۱-۴ معرفی انواع کنترل کننده ها
۷۲	۱-۱-۴ کنترل کننده های ناپیوسته
۷۲	۲-۱-۴ کنترل کننده های پیوسته
۷۲	۱-۲-۱-۴ کنترل تناسبی (Proportional)
۷۲	۲-۲-۱-۴ کنترلر انتگرالی (Integral)
۷۲	۳-۲-۱-۴ کنترلر تناسبی - انتگرالی (PI)

۷۳	۴-۱-۲-۴ کنترلر تناسبی - مشتق گیر (PD).....
۷۳	۴-۱-۲-۵ PID کنترلر.....
۷۴	۲-۴ کنترلرهای نیوماتیکی (Pneumatic).....
۷۴	۳-۴ کنترلرهای هیدرولیکی (Hydraulic).....
۷۴	۴-۴ کنترلرهای الکترونیکی (Electronic).....
۷۴	۵-۴ کنترل کننده های فازی.....
۷۷	۶-۴ کنترل کننده شبکه عصبی.....
۸۰	۷-۴ کنترل کننده های فازی عصبی.....
۸۲	۸-۴ بهینه سازی نرم افزاری.....
۸۵	فصل پنجم.....
۸۵	معرفی تحقیقات انجام شده.....
۸۵	۱-۵ مقدمه.....
۸۵	۲-۵ پروژه تحقیقاتی بر روی دست بند Myo.....
۸۵	۱-۲-۵ ارزیابی دستبند Myo در حرکات دست از دانشگاه کینگ کالج لندن.....
۸۸	۲-۲-۵ ارزیابی کنترل دست رباتیک با دستبند Myo از دانشگاه بوگنانای کلمبیا.....
۹۶	۳-۵ توسعه یک مازول نرم افزاری برای استخراج ویژگی و طبقه بندی سیگنال های EMG.....
۹۷	۱-۳-۵ عملیات پردازش و دریافت داده ها.....
۹۸	۲-۳-۵ پردازش و آنالیز سیگنال.....
۱۰۱	۳-۳-۵ نتایج به دست آمده.....
۱۰۳	۴-۵ پروژه دانشکده اودیشای هند در کنترل بی سیم جهت توانبخشی.....
۱۰۵	۲-۴-۵ نتیجه گیری.....
۱۰۷	۵-۵ کنترل الکترومایوگرافی آنلاین از یک پروتز رباتیک.....
۱۰۸	۱-۵-۵ روش های آفلاین مطالعه.....