



INDUSTRIAL DRIVE SOLUTIONS

HiPower VSES



RELIABLE
Performance You Can Trust



EFFICIENT
Maximize Every Watt



PRECISE
Control with Accuracy



راهنمای کاربردی کنترلر PID

راهنمای کاربردی برای تنظیم و استفاده از کنترلر PID



Function Controller PID (PID)

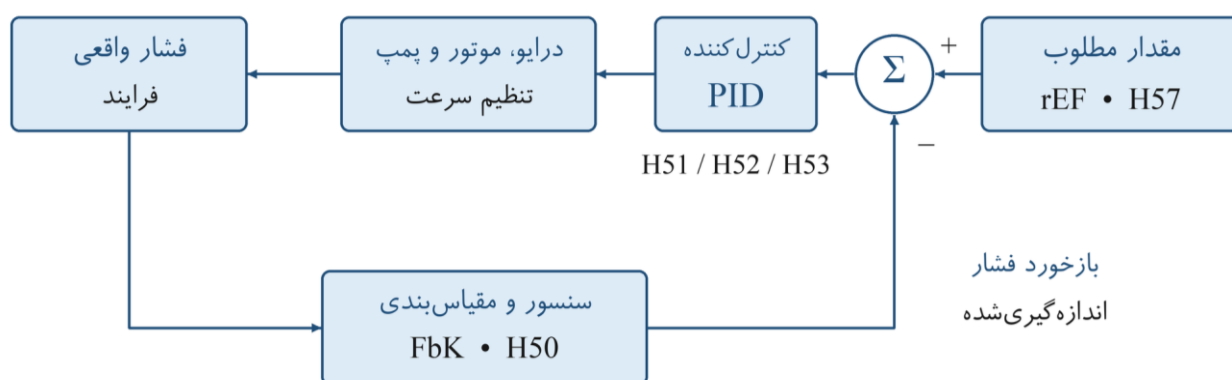
فهرست مطالب

- ۱ کنترل PID به زبان ساده ۱
- ۲ انتخاب مرجع و سنسور و کنترل نمایشگر ۱
- ۳ پارامترهای PID و روش تنظیم ضرایب ۳
- ۴ راهاندازی اولیه پیش از فعال کردن Sleep ۴
- ۵ معنی Sleep و Wakeup و چهار تنظیم اصلی ۵
- ۶ درایو چه زمانی وارد Sleep می‌شود ۶
- ۷ محاسبه آستانه Wakeup با یک مثال ساده ۷
- ۸ مشاهده یک چرخه کامل خواب و بیداری ۸
- ۹ رفتار Run و Stop و تغییر حالت هنگام خواب ۹
- ۱۰ عیب‌یابی و آزمون نهایی تنظیمات ۱۰

(۱) کنترل PID به زبان ساده

کنترلر PID سرعت موتور را طوری تنظیم می‌کند که یک کمیت مانند فشار، دبی، سطح مخزن یا دما به مقدار دلخواه برسد. اپراتور مقدار هدف را تعیین می‌کند و سنسور، مقدار واقعی را به درایو می‌فرستد. درایو از اختلاف این دو مقدار، فرمان فرکانس موتور را می‌سازد.

مثلاً در یک پمپ فشار، با باز شدن شیر مصرف، فشار افت می‌کند. اگر جهت کنترل درست انتخاب شده باشد، درایو سرعت پمپ را افزایش می‌دهد تا فشار دوباره به مقدار هدف نزدیک شود. با کم شدن مصرف، سرعت کاهش می‌یابد.



شکل (۱) نمونه کنترل فشار در حالت Direct و برگشت مقدار سنسور به کنترلر

جدول (۱)

معنی برای اپراتور	عبارت
مقدار هدف فرایند؛ روی صفحه rEF دیده می‌شود.	Setpoint یا Reference
مقدار واقعی سنسور پس از مقیاس‌بندی؛ روی صفحه FbK دیده می‌شود.	Feedback
اختلاف مقدار هدف و مقدار واقعی با جهت تعیین شده در H59.	خطای کنترل
فرکانس درخواستی برای موتور؛ با مقدار هدف فرایند تفاوت دارد.	فرمان خروجی PID

برای راه‌اندازی، ابتدا ورودی‌ها و جهت کنترل را درست کنید؛ سپس ضرایب PID را تنظیم کنید. عملکرد خواب و بیداری را پس از پایدار شدن کنترل فعال کنید. بخش‌های ۵ تا ۸ این عملکرد را با یک مثال مشترک توضیح می‌دهند.

(۲) انتخاب مرجع و سنسور و کنترل نمایشگر

جدول (۲)

پارامتر	انتخاب روی کپید	کاربرد
H49	0 غیرفعال 1 فعال	فعال کردن PID؛ شروع موتور همچنان به فرمان اجرا نیاز دارد.

پارامتر	انتخاب روی کپد	کاربرد
H57	0 مقدار عددی کپد 1 ولوم کپد 2 ورودی V1 3 ورودی جریان I	منبع مقدار هدف فرآیند را انتخاب می کند.
H50	0 ورودی جریان I 1 ورودی ولتاژ V1	ورودی سنسور فیدبک را انتخاب می کند.
H59	0 حالت Direct 1 حالت Reverse	مشخص می کند کاهش یا افزایش مقدار سنسور، درخواست افزایش خروجی ایجاد کند.

کنترل rEF و FbK پیش از تنظیم ضرایب

وقتی $H49=1$ است، در منوی مانیتور، rEF مقدار هدف و FbK مقدار سنسور را با یک رقم اعشار نشان می دهند. این دو صفحه برای مشاهده هستند. با تغییر مقدار هدف، rEF باید تغییر کند؛ با تغییر واقعی فشار یا کمیت مورد کنترل، FbK باید تغییر منطقی داشته باشد.

با انتخاب $H57=0$ ، مقدار عددی کپد در صفحه تنظیم فرکانس، مرجع فرآیند را تعیین می کند؛ هنگام کار با PID آن را با فرکانس واقعی خروجی اشتباه نگیرید. انتخاب Frq جای انتخاب مرجع H57 را نمی گیرد.

مقیاس عددی و جهت کنترل

مقدار هدف و فیدبک باید در یک مقیاس عددی باشند. نمایش 40.0 الزاماً به معنی 40.0 bar نیست. ابتدا رابطه عدد نمایشگر با فشار، دما یا کمیت واقعی را با یک اندازه گیری معتبر مشخص کنید؛ اتصال سنسور به تنهایی واحد فیزیکی را تعیین نمی کند.

در حالت $H59=0$ ، کمتر شدن فیدبک از هدف، درخواست افزایش خروجی ایجاد می کند؛ این حالت برای بسیاری از پمپ های فشار مناسب است. در حالت $H59=1$ ، بیشتر شدن فیدبک از هدف چنین درخواستی ایجاد می کند. H59 جهت اثر کنترل را تغییر می دهد و ارتباطی با جهت چرخش FWD/REV ندارد.

توجه: برای فیدبک فقط انتخاب های $H50=0/1$ و برای مرجع فقط $H57=0/1/2/3$ به کار روند. گزینه های دیگر، منبع قابل استفاده برای این عملکرد نیستند.

۳) پارامترهای PID و روش تنظیم ضرایب

جدول (۳)

کد	کاربرد و اثر تغییر	محدوده روی کیپد	پیش فرض
H51	بهره تناسبی؛ افزایش آن، واکنش به خطای جاری را قوی تر می کند.	0 تا 1000	300
H52	زمان انتگرال؛ کاهش آن، اصلاح خطای باقی مانده را قوی تر می کند.	0.1 تا 32.0 s	1.0 s
H53	زمان مشتق؛ به تغییر سریع خطا واکنش نشان می دهد و به نویز حساس است.	0.0 تا 30.0 s	0.0 s
H55	حد بالای فرمان فرکانس خروجی PID.	0.0 تا 600.0 Hz	50.0 Hz
H56	حد پایین فرمان فرکانس در کار عادی PID.	0.0 تا 600.0 Hz	0.5 Hz

همه اعداد این راهنما، مقدار قابل مشاهده روی کیپد هستند. مثلاً برای حد بالای 50.0 Hz، مقدار H55 را روی 50.0 تنظیم کنید. H51 بدون اعشار نمایش داده می شود؛ مقدار 300 را همان 300 وارد کنید.

حدود H55 و H56 را مطابق موتور و ماشین انتخاب کنید و H56 را کمتر از H55 قرار دهید. مجاز بودن یک عدد در منو، به معنی مناسب بودن آن برای موتور یا پمپ نیست. زمان های شتاب و کاهش سرعت نیز بر پاسخ واقعی اثر دارند.

تنظیم مرحله ای بدون تغییر هم زمان چند پارامتر

۱) شروع با مشتق صفر؛ $H53=0.0$ باشد. برای شروع می توان مقدار پیش فرض $H51=300$ و $H52=1.0$ s را بررسی کرد؛ این اعداد تضمین کننده پایداری همه ماشین ها نیستند.

۲) بررسی سرعت واکنش؛ اگر پاسخ کند است و نوسان ندارد، H51 را کم کم افزایش دهید. اگر نوسان ایجاد شد، آن را کاهش دهید و نتیجه را پس از پایدار شدن مشاهده کنید.

۳) حذف خطای باقی مانده؛ اگر مقدار واقعی نزدیک هدف می ماند ولی اختلاف از بین نمی رود، H52 را کمی کاهش دهید. اگر نوسان بیشتر شد، H52 را افزایش دهید. صفر، مقدار معتبر برای این پارامتر نیست.

۴) بررسی مشتق فقط در صورت نیاز؛ در بسیاری از کاربردهای پمپ و فن، $H53=0.0$ کافی است. فقط با فیدبک کم نویز، مقدار کوچک مشتق را آزمایش کنید؛ با افزایش نوسان یا صدای موتور، آن را به صفر برگردانید.

توجه: اگر rEF یا FbK اشتباه باشد، تغییر ضرایب مشکل اصلی را حل نمی کند. ابتدا سنسور، مقیاس و جهت H59 را اصلاح کنید.

۴) راه اندازی اولیه پیش از فعال کردن Sleep

راه اندازی را ابتدا با $H69=0.0$ انجام دهید تا عملکرد خواب غیرفعال بماند. مراحل زیر را با بار واقعی و در محدوده مجاز ماشین اجرا کنید.

۱) **بررسی موتور در حالت عادی؛** با $H49=0$ ، صحت حرکت موتور، جهت چرخش و زمان های شتاب و توقف را بررسی کنید. سپس موتور را متوقف کنید.

۲) **انتخاب ورودی ها؛** $H50$ را مطابق سنسور و $H57$ را مطابق منبع مقدار هدف تنظیم کنید. تغذیه سنسور و اتصال صحیح سیم ها را کنترل کنید.

۳) **بررسی مقیاس؛** در حالت توقف و بدون فرمان اجرا، $H49=1$ را فعال کنید. هدف را تغییر دهید و rEF را ببینید. کمیت واقعی را در دو یا چند نقطه معلوم بررسی کنید و مطمئن شوید FbK تغییر متناسب دارد. سنسور جریان با خروجی دارای آفست، الزاماً صفر فیزیکی را به صورت صفر عددی نشان نمی دهد.

۴) **تعیین حدود و جهت؛** $H55$ و $H56$ را بر اساس ماشین تعیین کنید. $H59$ را متناسب با جهت اثر فرآیند انتخاب کنید؛ برای نمونه پمپ فشار، افت فشار باید درخواست افزایش خروجی ایجاد کند.

۵) **شروع کنترل موتور؛** با باقی ماندن $H49=1$ ، در شرایط ایمن فرمان Run را صادر کنید. افزایش یا کاهش خروجی باید مقدار واقعی را به هدف نزدیک کند. اگر اثر کنترل برعکس است، متوقف شوید و $H59$ را بررسی کنید.

۶) **تنظیم ضرایب؛** طبق بخش ۳، هر بار فقط یک پارامتر را تغییر دهید. با کم و زیاد کردن مصرف، پایداری در بار کم و زیاد را بررسی کنید. خروجی نباید بدون علت روی حد بالا یا پایین باقی بماند.

۷) **آزمایش توقف؛** فرمان Stop و مسیر توقف ترمینالی مورد استفاده را آزمایش کنید. سپس تنظیمات خواب و بیداری را مطابق بخش ۵ انجام دهید.

مواردی که پیش از ادامه باید روشن باشند

مقدار هدف، مقدار واقعی سنسور و فرکانس خروجی سه مقدار جدا هستند. اپراتور باید بداند هر کدام را از کجا می خواند و تغییرشان چه معنایی دارد. در یک پمپ، رسیدن فشار به هدف به معنی ثابت ماندن فرکانس در همه شرایط مصرف نیست.

در کاربرد فشار، حدود مجاز لوله و پمپ و حفاظت مکانیکی مانند شیر اطمینان رعایت شود. سنسور قطع شده یا مقدار غیر واقعی می تواند خروجی PID را به حد بالا یا پایین ببرد؛ عملکرد خواب، جای حفاظت سنسور یا خشک کار کردن پمپ را نمی گیرد.

توجه: تنظیم خواب را زمانی شروع کنید که PID به تنهایی پایدار باشد. نوسان ناشی از تنظیم نامناسب ضرایب را با طولانی کردن زمان خواب پنهان نکنید.

۵) معنی Sleep و Wakeup و چهار تنظیم اصلی

Sleep یعنی درایو در زمان کم شدن نیاز فرآیند، موتور را متوقف کند و آماده راهاندازی خودکار بماند. Wakeup یعنی وقتی نیاز دوباره ایجاد شد، موتور با همان فرمان اجرای معتبر قبلی، از مسیر معمول راهاندازی شروع به کار کند. در خواب، خروجی پس از کاهش سرعت قطع می‌شود، اما خواندن مرجع و سنسور ادامه دارد. مدت خواب ثابت نیست؛ تا وقتی شرط بیدار شدن برقرار نشده است، درایو می‌تواند در خواب بماند.

جدول (۴)

کد	سؤال ساده	محدوده و معنی	پیش فرض
H69	چه مدت شرایط کم‌نیازی ادامه داشته باشد تا خواب آغاز شود؟	0.0 s تا 600.0 s صفر یعنی عملکرد خواب غیرفعال است.	0.0 s
H70	چه فرکانسی، فرکانس پایین محسوب شود؟	0.1 تا 600.0 Hz هر دو مقدار فرکانس جاری و درخواست PID با آن مقایسه می‌شوند.	20.0 Hz
H71	چه مقدار اختلاف با هدف، درخواست بیدار شدن ایجاد کند؟	0.1 تا 100.0% درصدی از مرجع فعلی PID.	5.0%
H72	نیاز جدید چه مدت ادامه داشته باشد تا موتور راه بیفتد؟	0.0 s تا 600.0 s صفر یعنی بدون تأخیر عمدی، پس از دریافت نمونه معتبر.	1.0 s

ترتیب فعال کردن

پس از تنظیم پایدار PID، ابتدا H70، H71 و H72 را انتخاب کنید. در پایان، H69 را بیشتر از صفر قرار دهید؛ برای کارکرد این قابلیت، $H49=1$ و فرمان اجرای معتبر نیز لازم است.

فرکانس خواب باید حداقل برابر حد پایین PID و کمتر از حد بالای آن باشد:

$$H56 \leq H70 < H55$$

مثلاً با $H56=5.0\text{ Hz}$ و $H55=50.0\text{ Hz}$ ، انتخاب $H70=20.0\text{ Hz}$ این شرط را تأمین می‌کند. انتخاب نهایی فرکانس خواب به حداقل دور مجاز پمپ و رفتار فرآیند بستگی دارد.

توجه: H71 درصد فرکانس موتور یا درصد کل محدوده سنسور نیست. مثلاً با $rEF=40.0$ و $H71=5.0\%$ ، اختلاف لازم برای بیداری برابر 2.0 واحد روی همان مقیاس نمایشگر است.

۶) درایو چه زمانی وارد Sleep می‌شود

ورود به خواب فقط وقتی ممکن است که PID در حال کنترل باشد، فرمان اجرا برقرار بماند، مرجع مثبت باشد و فرمان توقف یا خطای درایو وجود نداشته باشد. سپس شرط‌های زیر باید هم‌زمان برقرار بمانند.

(۱) کم بودن درخواست سرعت؛ هم فرمان فرکانس PID و هم فرکانس جاری خروجی یا فرکانس تخمینی موتور باید حداکثر برابر H70 باشند. پایین بودن فقط یکی از این دو کافی نیست.

(۲) کم بودن نیاز فرآیند؛ خطای کنترل در جهت درخواست افزایش خروجی، باید حداکثر نصف اختلاف لازم برای بیداری باشد. در مثال $rEF=40.0$ ، $H71=5.0\%$ و $H59=0$ ، این شرط یعنی FbK حداقل 39.0 باشد.

(۳) پیوسته ماندن شرایط؛ هر دو شرط بالا باید در تمام مدت H69 برقرار بمانند. با از بین رفتن هر شرط، زمان سپری‌شده کنار گذاشته می‌شود و انتظار بعدی از صفر شروع می‌شود.



شکل (۲) مسیر خواب و بیداری در مثال Direct با $rEF=40.0$ و $H71=5.0\%$ و فرمان اجرای معتبر

بعد از کامل شدن H69، کاهش سرعت آغاز می‌شود و سپس خروجی قطع می‌گردد. بنابراین زمان H69 شامل زمان رمپ توقف نیست. حد پایین H56، مانع رسیدن خروجی به توقف در Sleep نمی‌شود.

توجه: در شتاب‌گیری، اجرای توقف، ترمز DC یا Speed Search، انتظار ورود به خواب پیش نمی‌رود. این قابلیت برای حالت عادی کنترل سرعت با PID است؛ محدودیت سایر مدها در بخش ۹ آمده است.

۷) محاسبه آستانه Wakeup با یک مثال ساده

ابتدا درصد H71 را روی مرجع فعلی rEF اعمال کنید. عدد حاصل، اختلاف لازم بین هدف و فیدبک برای درخواست بیداری است. جهت این اختلاف را H59 مشخص می‌کند.

$$40.0 \times 5.0 / 100 = 2.0$$

در این مثال، rEF=40.0 و H71=5.0% است؛ بنابراین اختلاف بیداری 2.0 واحد و نصف آن برای شرط خواب 1.0 واحد است. نتیجه برای دو جهت کنترل در جدول زیر آمده است.

جدول (۵)

جهت کنترل	شرط فیدبک برای اجازه خواب	شرط فیدبک برای درخواست بیداری
H59=0 Direct	FbK $\geq$ 39.0 فیدبک بیش از 1.0 واحد زیر هدف نباشد.	FbK $\leq$ 38.0 فیدبک حداقل 2.0 واحد زیر هدف باشد.
H59=1 Reverse	FbK $\leq$ 41.0 فیدبک بیش از 1.0 واحد بالای هدف نباشد.	FbK $\geq$ 42.0 فیدبک حداقل 2.0 واحد بالای هدف باشد.

ستون خواب فقط شرط فیدبک را نشان می‌دهد؛ شرط فرکانس و زمان H69 نیز باید برقرار باشد. به همین ترتیب، رسیدن به آستانه بیداری باید پس از توقف خروجی، به مدت H72 ادامه پیدا کند.

تفاوت دو آستانه چه فایده‌ای دارد

در حالت Direct، شرط فیدبک خواب در 39.0 برقرار می‌شود، اما بیداری تا رسیدن فیدبک به 38.0 درخواست نمی‌شود. این فاصله، از عوض شدن پی‌درپی وضعیت با یک تغییر کوچک فیدبک جلوگیری می‌کند. قرار گرفتن بین دو آستانه، به تنهایی فرمان تغییر وضعیت نیست.

زمان بیداری از چه لحظه‌ای حساب می‌شود

درایو ابتدا کاهش سرعت را تمام و خروجی را قطع می‌کند. از آن پس، اگر فیدبک به آستانه بیداری رسیده باشد، زمان H72 شروع می‌شود. اگر قبل از پایان این زمان، فیدبک از شرط بیداری خارج شود، شمارش به صفر برمی‌گردد. با H72=1.0 s، یک افت کوتاه 0.5 s برای راه‌اندازی کافی نیست. پس از کامل شدن یک ثانیه پیوسته و با باقی ماندن فرمان اجرا، موتور از مسیر عادی راه‌اندازی و شتاب‌گیری شروع می‌کند؛ فشار دادن دوباره Run لازم نیست.

توجه: با مرجع صفر یا نبود داده تازه معتبر، بیداری انجام نمی‌شود. این موضوع به معنی تشخیص همه خرابی‌های سنسور نیست؛ مثلاً مقدار صفر دریافتی از سنسور می‌تواند در حالت Direct شرط بیداری را ایجاد کند.

۳) ایجاد نیاز جدید؛ پس از توقف، فیدبک به 38.0 یا کمتر می‌رسد. اگر یک ثانیه پیوسته در این محدوده بماند، بیداری انجام و کنترل PID دوباره فعال می‌شود.

توجه: اگر در ثانیه هشتم انتظار خواب، فرکانس یا شرط فیدبک از محدوده خارج شود، هشت ثانیه قبلی ذخیره نمی‌شود؛ پس از برقراری دوباره شرایط، ده ثانیه کامل لازم است.

۹) رفتار Run و Stop و تغییر حالت هنگام خواب

خواب به معنی آماده بودن برای شروع خودکار است. برای اینکه موتور متوقف بماند، فرمان Stop بدهید؛ تغییر تنظیمات خواب، روش توقف موتور نیست.

جدول (۷)

فرمان یا تغییر	رفتار درایو	اقدام یا نکته اپراتور
Run از کپید یا Modbus	مجوز اجرای معتبر در خواب حفظ می‌شود.	با کامل شدن شرط بیداری، به فرمان اجرای تکراری نیاز نیست.
فرمان ترمینالی دوسیمه یا سه‌سیمه	اعتبار فرمان و وضعیت ترمینال توقف بررسی می‌شود.	در سه‌سیمه، رها شدن پالس شروع، فرمان ذخیره‌شده را حذف نمی‌کند؛ قطع فرمان توقف آن را لغو می‌کند.
Stop یا خطای درایو	درخواست اجرای ذخیره‌شده برای خواب لغو می‌شود.	رفع خطا، همان درخواست خواب را برنمی‌گرداند؛ راه‌اندازی بعدی تابع فرمان‌ها و مد دستگاه است.
H49=0 یا H69=0.0	با باقی بودن مجوز اجرا، خروج از خواب و ادامه کار عادی ممکن است.	پیش از غیرفعال کردن این حالت‌ها، اگر حرکت مجاز نیست، Stop بدهید.
فعال شدن PID Bypass	با مجوز اجرای معتبر، کنترل به مرجع عادی سرعت برمی‌گردد.	برای این فرمان، یکی از I20 تا I24 روی 21 تنظیم می‌شود.
تغییر جهت، مد فرمان، نوع موتور یا مد کنترل	درخواست ذخیره‌شده خواب لغو می‌شود.	پس از تغییر حالت، فرمان‌های معتبر را مطابق همان مد دوباره برقرار کنید.

مدهایی که برای این قابلیت استفاده نمی‌شوند

خواب در حالت PLC با $Frq=5$ ، فرمان JOG، تنظیم خودکار موتور Auto Tuning و کنترل گشتاور با $H40=4$ فعال نمی‌شود. ورود به این حالت‌ها هنگام خواب، درخواست ذخیره‌شده آن را لغو می‌کند.

با تغییر H69 تا H72، منبع مرجع یا فیدبک، جهت H59 و حدود H55/H56، زمان انتظار جاری از ابتدا محاسبه می‌شود. بهتر است تنظیمات را در حالت توقف تغییر دهید و سپس یک چرخه کامل را دوباره آزمایش کنید.

هنگام فعال بودن ورودی PID Bypass، مرجع عادی سرعت استفاده می‌شود. با غیرفعال شدن این ورودی، بازگشت به PID با خروجی جاری هماهنگ می‌شود. محدودیت‌ها و رمپ‌های معمول نیز اعمال می‌شوند.

توجه: برای کار روی موتور یا ماشین، به خواب بودن آن اکتفا نکنید. توقف و قطع ایمن تغذیه را طبق دستورالعمل دستگاه انجام دهید؛ تغییر فیدبک می تواند راه اندازی خودکار ایجاد کند.

۱۰) عیب یابی و آزمون نهایی تنظیمات

جدول (۸) بررسی کنترل PID

نشانه	ابتدا چه چیزی بررسی شود	اقدام پیشنهادی
خروجی در جهت اشتباه تغییر می کند.	جهت اثر کنترل و جهت تغییر سنسور.	H59، انتخاب H50 و صحت فیدبک را بررسی کنید.
فشار یا خروجی نوسان می کند.	H51 زیاد، H52 کوچک، یا سنسور نویزی است.	هر بار یک تغییر: کاهش H51، افزایش H52 یا بازگرداندن H53 به صفر.
پاسخ کند است یا اختلاف باقی می ماند.	ضرایب و حدود فرکانس.	ابتدا H55/H56 را کنترل کنید؛ سپس H51 را کمی افزایش یا برای خطای ماندگار H52 را کمی کاهش دهید.
FbK ثابت یا غیر واقعی است.	سنسور، تغذیه، سیم کشی و مقیاس ورودی.	پیش از تغییر ضرایب، مقدار ورودی را در چند نقطه معلوم بررسی کنید.

جدول (۹) بررسی Sleep و Wakeup

نشانه	علت های قابل بررسی	اقدام پیشنهادی
وارد خواب نمی شود.	خواب غیرفعال، شرط فرکانس یا فیدبک ناپیوسته، یا مد نامناسب.	H49، H69، هر دو فرکانس، شرط فیدبک و رابطه $H55 < H70 \leq H56$ را کنترل کنید.
از خواب بیدار نمی شود.	فرمان اجرا لغو شده، مرجع صفر، جهت یا آستانه نامناسب، یا زمان کامل نشده است.	Run، EF/FbK، H59، H71/H72 و اعتبار حدود فرکانس را بررسی کنید.
خواب و بیداری زیاد تکرار می شوند.	نوسان فرآیند، آستانه نامناسب یا زمان های کوتاه.	ابتدا پایداری PID و سنسور را اصلاح کنید؛ سپس H70/H71 و زمان های H69/H72 را متناسب با فرآیند تغییر دهید.
با غیرفعال کردن خواب، موتور راه می افتد.	فرمان اجرا هنوز معتبر است.	برای ثابت ماندن توقف، ابتدا Stop بدهید؛ تغییر H69 جای توقف نیست.

آزمون نهایی پس از تنظیم

۱) با مصرف معمول، رسیدن پایدار به هدف را بررسی کنید. ۲) مصرف را کم کنید و تداوم شرایط خواب، زمان انتظار و توقف با رمپ را ببینید. ۳) نیاز را دوباره افزایش دهید و زمان بیداری و شروع مجدد را بررسی کنید. ۴) هنگام خواب، Stop بدهید و مطمئن شوید همان درخواست خواب دیگر موتور را راه نمی اندازد.

در پایان، تنظیمات نهایی، مقدار هدف و مقیاس سنسور را ثبت کنید. با تغییر مرجع یا مقیاس ورودی، آستانه واقعی متناظر با H71 نیز تغییر می کند و باید دوباره بررسی شود.