به نام خدا

محمد فلاح-علیرضا امیری-علیرضا توانا-امیرحسین حجتی

**گزارش کار آزمایشگاه کنترل دیجیتال**

**آزمایش نهم**

در این آزمایش هدف طراحی یک کنترل کننده ی آنالوگ برای تنظیم موقعیت سروو موتور و بررسی اثر نقطه کار بر پاسخ سیستم است. ابتدا به صورت کلاسیک و تئوری ضرایب کنترل کننده را پیدا می کنیم و بعد از آن به پیدا کردن ضرایب با استفاده از روش زیگلر نیکولز حوزه فرکانس می پردازیم

***کنترل کننده تناسبی (P)***

در این حالت فقط مقدار ضریب کنترل کننده تناسبی را تغییر می دهیم و مقادیر ضریب انتگرالی و مشتقی را در حالت صفر قرار می دهیم. مقدار ضریب تناسبی را آنقدر باید تغییر بدهیم تا مقدار خطای مشاهده شده به کمترین مقدار خودش برسد.

در قسمت پیدا کردن ضرایب به روش زیگلر نیکولز دیگر نیازی به امتحان کردن اعداد مختلف نخواهیم داشت که درباره ی این موضوع در قسمت مربوط به آن می پردازیم.

مقدار ورودی مرجع را موقعیت 1 متر (پله) در نظر می گیریم. حال باید ضریب کنترل کننده تناسبی را تغییر دهیم.

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| ضریب تناسبی | 0.8 | 0.9 | 1 | 1.1 | 1.2 | 1.3 |
| مقدار خطا | 1.2 | 0.9 | 2.3 | 2 | 1.1 | 1.5 |
| ولتاژ اندازه گیری | 0.988 | 0.991 | 0.977 | 0.980 | 0.989 | 0.985 |

حال بدون تغییر مقدار ضرایب کنترل کننده تناسبی، مقادیر نقطه کار را تغییر داده و عملکرد کنترل کننده را بررسی می کنیم.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| نقطه کار | 4- | 2- | 2 | 4 |
| مقدار خطا | 0.525- | 0.15- | 0.15 | 0.525 |
| ولتاژ اندازه گیری | 4.021- | 1.997- | 1.997 | 4.021 |

حال در ادامه آزمایش به بررسى حالت گذراى پاسخ سيستم به ازاى ضرايب كنترل كننده تناسبى متفاوت می پردازیم و عملکرد سیستم را بررسی می کنیم.

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| ضریب P | 0.2 | 1 | 5 | 10 | 15 | 20 |
| زمان صعود ولتاژ خروجی | 5.255 | 0.403 | از ضریب 5 به بعد نمودار خروجی نوسانی می شود. | | | |
| میزان فراجهش ولتاژ خروجی | 2.967 | 1.737 |
| درصد فراجهش ولتاژ خروجی | 66 | 42 |

***کنترل کننده تناسبی انتگرالی (PI)***

مقدار مرجع ورودی را موقعیت 1 متر قرار می دهیم و آنقدر مقدار ضرایب کنترل کننده تناسبی انتگرالی را تغییر می دهیم تا مقدار خطای مشاهده شده به کمترین مقدار خود برسد. بدون تغییر ضرایب کنترل کننده تناسبی انتگرالی به ازای مقادیر دیگر نقطه کار خروجی و خطا را بررسی می کنیم. مقدار کنترل کننده تناسبی برابر 0.9 . کنترل کننده انتگرالی 0.1 می باشد.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| نقطه کار | 2- | 1- | 1 | 2 |
| مقدار خطا | 1.8 | 0.07 | 0.08 | 1.8 |
| موقعیت خروجی | 1.964- | 0.993- | 0.1008 | 2.036 |

به بررسی حالت گذرای پاسخ سیستم به ازای ضرایب کنترل کننده انتگرالی متفاوت می پردازیم. به ازای I=0.1 سیستم دارای موارد خواسته شده مسئله می باشد. به ازای I=1 پاسخ سیستم به شکل یک پالس مربعی می شود و به ازای I={3,4,…,10} پاسخ سیستم به شکل یک پالس مثلثی است که با افزایش زمان مقدار بیشتر می شود که در این حالت پالس مربعی و پالس مثلثی نمی توان به موارد خواسته شده مسئله رسید.

خطای حالت دائمی : 1.008

زمان صعود بر حسب ثانیه : 0.393

میزان فراجهش : 1.741

درصد فراجهش : 74.1%

تاثیر اثر اغتشاش بر روی کنترل کننده تناسبی انتگرالی در جدول زیر آورده شده است

|  |  |
| --- | --- |
| میزان اغتشاش | خطای حالت دائمی |
| 10% | 0.011 |
| 20% | 0.011 |
| 30% | 0.01 |

***کنترل کننده تناسبی مشتقی (PD)***

همانند آزمایش های قبل نقطه کار را بر روی 1 متر تنظیم می کنیم. حال می بایست آنقدر ضریب کنترل کننده تناسبی مشتقی را تغییر دهیم تا مقدار خطای مشاهده شده به کمترین مقدار خود برسد.

بهترین مقدار ضرایب که کمترین خطا را داشته باشیم عبارتند از : P=0.9 و I=0.14

حال بدون تغییر مقدار ضریب کنترل کننده تناسبی مشتقی طبق جدول زیر رای مقادیر مختلف نقطه کار جدول را تکمیل می کنیم.

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| نقطه کار | 4- | 2- | 1- | 1 | 2 | 4 |
| مقدار خطا | 0.016- | 0.012- | 0.002- | 0.002 | 0.004 | 0.008 |
| موقعیت خروجی | 4.016- | 2.012- | 1.002- | 1.002 | 2.004 | 4.008 |

***کنترل کننده تناسبی انتگرالی مشتقی (PID)***

مشابه آزمایش های قبل نقطه کار سیستم را بر روی 1 متر تنظیم می کنیم سپس باید آنقدر ضرایب کنترل کننده تناسبی انتگرالی مشتقی را تغییر می دهیم تا به کمترین مقدار خطا برسیم. بهترین مقدار ضرایب عبارتند از : P=0.92 ، I=0.1 و D=0.14

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| نقطه کار | 4- | 2- | 1- | 1 | 2 | 4 |
| مقدار خطا | 0.038 | 0.007 | 0.042 | 0.046 | 0.051 | 0.052 |
| موقعیت خروجی | 3.962- | 1.993- | 0.958- | 1.046 | 2.051 | 4.052 |