



دانشگاه زنجان

دانشکده فنی و مهندسی ابهر

پایان نامه کارشناسی

مهندسی برق

گرایش کنترل

عنوان:

بررسی عملکرد سیستم های الکترونیک قدرت

در شرایط بروز خطا

استاد راهنما:

دکتر مهرداد بابازاده

نگارش:

سعید باقری

اردیبهشت ۹۵





فهرست مطالب	
<b>فصل اول: خطاها و نحوه تشخیص آنها [۱]</b>	<b>۳</b>
۱-۱ مقدمه	۴
۱-۲ روش های تشخیص خطا	۴
۱-۲-۱ مؤلفه منفی	۵
۱-۲-۲ مؤلفه صفر	۵
۱-۲-۳ روش حداکثر، متوسط و حداقل جریان	۶
۱-۲-۴ روش اندازه گیری جریان خروجی و مقایسه آن با مقدار مرجع	۶
۱-۲-۵ روش تبدیل پارک	۶
۱-۳ زمان تشخیص خطا	۷
<b>فصل دوم: بررسی خطاها</b>	<b>۹</b>
۱-۱ بررسی تمام مبدل سه فاز دو ربعی	۱۰
۲-۲ خطای قطع شدن یک فاز	۱۲
۲-۳ خطای قطع شدن یک کلید از یک ساق	۱۴
۲-۴ خطای اتصال کوتاه شدن یک کلید از یک ساق	۱۶
۲-۵ تشخیص خطا با مولفه منفی	۱۸
<b>فصل سوم: شبیه سازی</b>	<b>۱۹</b>
۳-۱ مقدمه	۲۰
۳-۱ شبیه سازی مدارها	۲۰
۳-۲ توضیحات بعضی از بلوک ها در مدار شبیه سازی	۲۳

..... فصل چهارم: حفاظت مدارات	..... ۲۴
..... ۴-۱ مقدمه	..... ۲۵
..... ۴-۲ خنک سازی و گرمابرها	..... ۲۵
..... ۴-۳ حفاظت جریان	..... ۲۶
..... فهرست منابع	..... ۲۷
..... فهرست جداول و شکلها	.....
..... جدول ۱- حداکثر زمان تشخیص خطای روش های مورد استفاده	..... ۸
..... جدول ۲- توانایی روش های تشخیص خطا در شرایط مختلف غیر عادی	..... ۸
..... جدول ۳- نتایج تشخیص خطا با روش مؤلفه منفی با اتصال نقطه زمین	..... ۱۸

## چکیده

در این پروژه در ابتدا به بررسی خطاها و نحوه تشخیص آنها می پردازیم. بدین صورت که در ابتدا چند نمونه خطا را ذکر می کنیم سپس راه های تشخیص خطا را ذکر می کنیم. پس از آن به بررسی این خطاها در یکسوساز تمام کنترل شده با یک زاویه آتش معین می پردازیم. در مرحله بعدی با اعمال خطاها روی همان یکسوساز خروجی را بررسی می کنیم. در پایان به چند نمونه از روشهای حفاظت مدار می پردازیم.

# پایان نامه کارشناسی

## مقدمه

میدل های الکترونیک قدرت امروزه در توان های بالا و به تعداد زیاد در شبکه های قدرت استفاده می شوند. یکسوسازهای کنترل شده (فعال) کاربرد وسیعی، از یکسوسازهای کوچک گرفته تا سیستم های بزرگ جریان مستقیم ولتاژ بالا دارند. آنها برای فرآیندهای شیمیایی، درایوهای انواع موتور، وسایل حمل و نقل، منابع تغذیه کنترل شده و بسیاری کاربردهای دیگر استفاده می شوند.

در کاربردهای با توان بالا ارزش تجهیزات خیلی زیاد بوده و به اضافه اینکه تاثیر گذاری عملکرد نادرست آنها بر شبکه قدرت و تجهیزات مصرف کننده نظیر ماشین های الکتریکی نسبتا زیاد و پرهزینه است، لذا جهت جلوگیری و کاهش هزینه های تعمیرات و خسارت های ناشی از عملکرد نادرست و خرابی تجهیزات الکترونیک قدرت تشخیص خطا و بررسی آن دارای اهمیت زیادی است. در این پروژه خطاهای اتصال کوتاه شدن یک تریستور، سوختن و مدار باز شدن یک تریستور، و همچنین قطع شدن یک فاز بررسی خواهد شد.

مبدل های سه فاز به طور گسترده ای در کاربردهای صنعتی، وقتی عمل دو ربعی لازم است استفاده می شوند. برای به دست آوردن ولتاژهای خروجی کنترل شده، از یکسوسازهای کنترل شده که در آن به جای دیود از تریستورهای فاز - کنترل استفاده می شود که به مدار پل سه فاز معروف هستند. ولتاژ خروجی یکسوسازهای تریستوری با کنترل زاویه تاخیر آتش یا آتش تریستور تغییر می کند. تریستور فاز - کنترل با اعمال یک پالس کوتاه به گیت آن روشن می شود و در نتیجه جابجاسازی خط با جابجاسازی طبیعی خاموش می شود.

این یکسوسازها کنترل شده با فاز و ساده هستند و بازه آنها عموما بالاتر از ۹۵٪ است. از آنجا که این یکسوسازها، ولتاژ ac را به ولتاژ dc تبدیل می کنند مبدل های ac به dc نامیده می شوند و از آنها در کاربردهای صنعتی بسار استفاده می شود. به ویژه در راه اندازهای با سرعت متغیر که سطح توان آنها می تواند بین کسری از اسب بخار تا حد مگاوات باشد.

تمام مبدل یک مبدل دو ربعی است. قطبیت ولتاژش می تواند مثبت یا منفی باشد اما جریان خروجی آن فقط یک قطب دارد. برای دوقطبی شدن جریان می توان از یک مبدل چهار قطبی که که مبدل دوگانه است استفاده نمود.

## فصل اول: نحوه تشخیص آنها [۱]



## ۱-۱ مقدمه

از عوامل عمده خرابی مبدل های الکترونیک قدرت مربوط به کلید هاست. این خطاها شامل خطای افزایش مقاومت روشن کلیدها (F1)، خطای کاهش مقاومت کلیدها (F2)، خطای باز ماندن کلیدها (مدار باز) (F3)، خطای اتصال کوتاه یک کلید (F4)، و (F5) خطای قطع شدن یکی از فازها می باشد.

این خطاهای باعث اختلال در کار مبدل های قدرت می شوند. خطای مدار باز کلید منجر به افزایش جریان و دمای کلید های دیگر همان ساق شده و باعث صدماتی در سمت بار و شبکه می شود. در حالت افزایش مقاومت کلید نیز مورد ذکر شده بالا با شدت کمتری اتفاق می افتد. خطای اتصال کوتاه منجر به ایجاد

اتصال کوتاه منبع در سیکل های کلید زنی در آن ساق می شود. رایج‌ترین خطاهای مبدل های قدرت در ساق می باشد. این خطاهای بالا می تواند برای بیش از یک کلید یا یک ساق نیز اتفاق بیافتد ولی از آنجا که احتمال آن بسیار کم است می توان از تحلیل آنها صرف نظر نمود.

در این حالت به عنوان شرایط ارزیابی و تشخیص خطا در نظر گرفته می شود، در تشخیص خطا زمان محاسبه و تصمیم گیری بسیار مهم است.

وجود یا عدم وجود نقطه نول (زمین) در مبدل ها تفاوت هایی در نحوه تشخیص خطا ایجاد می کند.

## ۲-۱ روش های تشخیص خطا

ابتدا روش های مختلف تشخیص خطاها را بررسی می کنیم. از آنجا که اختلافی بین قطع یک دیود بالای یک ساق و دیود پایینی دو ساق دیگر وجود ندارد تشخیص این موضوع با حداکثر جریان فازها و میزان منفی شدن متوسط جریان آنها انجام می شود.

ابتدا روشها را نام برده سپس بعضی از آنها را مختصر توضیح می دهیم.

- مولفه منفی
- مولفه صفر
- روش حد اکثر، متوسط و حداقل جریان
- روش اندازه گیری جریان خروجی و مقایسه آن با مقدار مرجع
- روش تبدیل پارک

- روش تشخیص شیب بردار فضا
- روش اندازه گیری فرکانس بردار فضا
- روش مولفه های فازور در فضای متقارن

### ۱-۲-۱ مؤلفه منفی

از آنجایی که کلیدهای الکترونیک قدرت دارای امپدانس های قطع ( $Z_{off}$ ) و وصل ( $Z_{on}$ ) متفاوتی می باشند می توان مبدل های الکترونیک را بصورت بخش های متغیر با زمان سیستم قدرت در نظر گرفت. امپدانس های سه فاز با نام های  $Z_A(t)$ ،  $Z_B(t)$ ،  $Z_C(t)$  بصورت زیر شامل امپدانس های هدایت و قطع کلیدها هستند و در شرایط خطا مقادیر متغیری دارند. در هر لحظه از زمان می توان برای یک یکسوساز برق آنالیز رابطه زیر را در نظر گرفت:

$$\begin{bmatrix} V_A(t) \\ V_B(t) \\ V_C(t) \end{bmatrix} = Z(t) \begin{bmatrix} I_A(t) \\ I_B(t) \\ I_C(t) \end{bmatrix}$$

که ماتریس در شرایط بدون خطا بصورت زیر می باشد:

$$\begin{bmatrix} Z_A(t) & Z_B(t) & Z_C(t) \\ Z_C(t) & Z_A(t) & Z_B(t) \\ Z_B(t) & Z_C(t) & Z_A(t) \end{bmatrix}$$

اگر منبع ولتاژ متعادل و فقط دارای مؤلفه مثبت باشد جریان مؤلفه منفی و صفر نخواهد داشت، واضح است

که بیشترین نامتعادلی در شرایط اتصال کوتاه و مدار باز بودن کلید وجود خواهد داشت. در خطای افزایشی

### ۱-۲-۲ مؤلفه صفر

چنانچه اتصال نقطه صفر در سمت ستاره ترانسفورماتور، بار یا نقطه وسط خازن وجود داشته باشد

در صورت خطاها جریان مؤلفه صفر نیز برقرار خواهد شد در این حالت می توان از دامنه و فاز مؤلفه صفر

دانشگاه زنجان و انستیتو مهندسی گروه برق آزمایشگاه پروژه برق و انشعاب زنجان و انستیتو مهندسی گروه برق آزمایشگاه پروژه برق و انشعاب زنجان و انستیتو مهندسی گروه برق آزمایشگاه پروژه برق و انشعاب زنجان

### ۳-۲-۱ روش حداکثر، متوسط و حداقل جریان

مؤلفه صفر بر اساس تبدیل جریان های سه فاز تولید می شود در حالی که متوسط جریان هر فاز با مؤلفه صفر متفاوت می باشد. در واقع چنانچه شبکه در حالت یکسوسازی و یا بار متقارن باشد، در شرایط عدم خطاها در مبدا همه جریان ها متوسط صفر خواهند داشت و حداکثر و حداقل آنها در هر سینکل انستیتو مهندسی گروه برق آزمایشگاه پروژه برق و انشعاب زنجان و انستیتو مهندسی گروه برق آزمایشگاه پروژه برق و انشعاب زنجان و انستیتو مهندسی گروه برق آزمایشگاه پروژه برق و انشعاب زنجان مساوی خواهد بود.

### ۴-۲-۱ روش اندازه گیری جریان خروجی و مقایسه آن با مقدار مرجع

با مقایسه مقدار مرجع جریان برای بخش کنترل کننده و مقایسه آن با جریان مبدا می توان به وجود مشکل پی برد. دانشگاه زنجان و انستیتو مهندسی گروه برق آزمایشگاه پروژه برق و انشعاب زنجان و انستیتو مهندسی گروه برق آزمایشگاه پروژه برق و انشعاب زنجان و انستیتو مهندسی گروه برق آزمایشگاه پروژه برق و انشعاب زنجان

### ۵-۲-۱ روش تبدیل پارک

در روش تبدیل پارک جریان های سه فاز به بردارهای مولفه های  $\alpha$  و  $\beta$  تبدیل می شوند. تبدیل پارک بصورت زیر صورت می گیرد:

$$i_{\alpha} = \frac{2}{3}i_a - \frac{1}{3}(i_b + i_c)$$
$$i_{\beta} = \frac{1}{\sqrt{3}}(i_b - i_c)$$
$$i_0 = \frac{1}{3}(i_a + i_b + i_c)$$

اگر  $(i_a + i_b + i_c) = 0$  (عدم اتصال نقطه زمین) باشد مولفه صفر وجود نخواهد داشت و خواهیم دید: سی گروه برق

$$i_a = i_{\alpha}$$
$$i_b = -\frac{1}{2}i_{\alpha} + \frac{\sqrt{3}}{2}i_{\beta}$$
$$i_b = -\frac{1}{2}i_{\alpha} + \frac{\sqrt{3}}{2}i_{\beta}$$
$$i_b = -\frac{1}{2}i_{\alpha} + \frac{\sqrt{3}}{2}i_{\beta}$$

دانشجویان محترم:

جهت دسترسی به متن کامل پایان نامه‌ها به کتابخانه دانشکده مهندسی و یا آزمایشگاه پروژه گروه برق مراجعه فرمایید.

## فهرست منابع

- [۱] محمد ه . رشید (محمد رضا موسوی تقی آبادی، حمیدرضا رضایی نیا، خلیل باغانی، مسعود هوشمند)،  
والکترونیک صنعتی. **والکاه زنجبان** والکاه مهندسی گروه برق آرایگاه پروژه برق **والکاه زنجبان** والکاه مهندسی گروه برق آرایگاه پروژه برق **والکاه زنجبان** والکاه مهندسی گروه برق آرایگاه پروژه برق **والکاه زنجبان** والکاه مهندسی گروه برق آرایگاه پروژه برق **والکاه زنجبان** والکاه مهندسی گروه برق آرایگاه پروژه برق
- [۲] نیری پور، مجید و محمد مهدی منصوری، "بررسی و ارزیابی کارایی چند روش تشخیص خطای کلید گروه برق آرایگاه ها در مبدا های یکسوساز کنترل شده"، بیست و هشتمین کمفرانس بین المللی برق. **والکاه زنجبان** والکاه مهندسی گروه برق آرایگاه پروژه برق
- [3] IORGULESCU, Mariana, " Study of Three-Phase Bridge Rectifier Diagnosis based on Output Voltage and Current Analysis ", Târgul din Vale, No.1, 0300, Pitesti, ROMANIA. **والکاه زنجبان** والکاه مهندسی گروه برق آرایگاه پروژه برق **والکاه زنجبان** والکاه مهندسی گروه برق آرایگاه پروژه برق **والکاه زنجبان** والکاه مهندسی گروه برق آرایگاه پروژه برق **والکاه زنجبان** والکاه مهندسی گروه برق آرایگاه پروژه برق **والکاه زنجبان** والکاه مهندسی گروه برق آرایگاه پروژه برق **والکاه زنجبان** والکاه مهندسی گروه برق آرایگاه پروژه برق **والکاه زنجبان** والکاه مهندسی گروه برق آرایگاه پروژه برق **والکاه زنجبان** والکاه مهندسی گروه برق آرایگاه پروژه برق