

Penggunaan Kontaktor pada Sistem Pengaman Motor Induksi 3 Fasa

Kalika Khaldan Nurshofa¹, Aldi Fadillah Ramadan², Nur Fajri Faiz³, Paul Manurung⁴,
Diajeng Luluk Karlina⁵

¹⁻⁵Universitas Sultan Ageng Tirtayasa, Indonesia

Alamat: Jl. Ciwaru Raya, Cipare, Kec. Serang, Kota Serang, Banten 42117
Korespondensi penulis: 2283230010@untirta.ac.id

Abstract. *Three-phase induction motors are electric motors that are widely used in the industry due to their reliability and efficiency. However, these motors are prone to disturbances such as unstable voltages, overloads, and short circuits, which can cause serious damage. To protect the motor, a reliable safety system is required. This article discusses the role of magnetic contactors in the safety system of three-phase induction motors, including their working principles, types of contactors, and their application to protect motors from electrical interference. The contactor functions as an electromagnetic switch that can connect and disconnect electricity automatically, improving operator safety by enabling remote operation. In addition, this safety system is equipped with sensors that monitor electrical parameters, allowing for a quick response to disturbances. Thus, the use of contactors in the safety system of three-phase induction motors is essential to maintain reliability and safety.*

Keywords: *contactor, Safety System, Induction*

Abstrak. Motor induksi tiga fasa adalah motor listrik yang banyak digunakan dalam industri karena keandalan dan efisiensinya. Namun, motor ini rentan terhadap gangguan seperti tegangan tidak stabil, beban berlebihan, dan korsleting, yang dapat menyebabkan kerusakan serius. Untuk melindungi motor, diperlukan sistem pengaman yang andal. Artikel ini membahas peran kontaktor magnet dalam sistem pengaman motor induksi tiga fasa, termasuk prinsip kerja, jenis-jenis kontaktor, dan penerapannya untuk melindungi motor dari gangguan listrik. Kontaktor berfungsi sebagai saklar elektromagnetik yang dapat menyambungkan dan memutus aliran listrik secara otomatis, meningkatkan keamanan operator dengan memungkinkan pengoperasian dari jarak jauh. Selain itu, sistem pengaman ini dilengkapi dengan sensor yang memantau parameter listrik, memungkinkan respons cepat terhadap gangguan. Dengan demikian, penggunaan kontaktor dalam sistem pengaman motor induksi tiga fasa sangat penting untuk menjaga keandalan dan keamanan operasional di industri. Sistem ini memberikan perlindungan terhadap motor, mencegah kerusakan akibat gangguan listrik, serta meningkatkan efisiensi dan keselamatan dalam aplikasi industri yang memerlukan pengoperasian motor induksi.

Kata kunci: kontaktor, Sistem Pengaman, Motor Induksi.

1. LATAR BELAKANG

Motor induksi 3 fasa ialah salah satu jenis motor listrik yang banyak digunakan dalam industri karena memiliki keandalan tinggi, efisiensi yang baik, dan perawatan yang relatif mudah. Motor ini digunakan dalam berbagai aplikasi seperti pompa, kompresor, conveyor, dan mesin produksi lainnya. Namun, dalam operasionalnya, motor induksi rentan terhadap berbagai gangguan, seperti kelebihan beban, tegangan tidak stabil, dan korsleting. Gangguan tersebut dapat menyebabkan kerusakan pada motor, mengakibatkan kerugian finansial, serta mengganggu proses produksi.

Untuk melindungi motor induksi 3 fasa dari potensi kerusakan, diperlukan sistem pengaman yang andal. Salah satu komponen yang sering digunakan dalam sistem pengaman

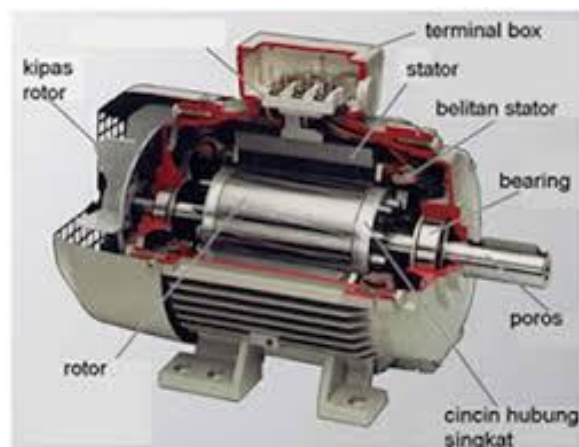
ini adalah kontaktor. Kontaktor berfungsi sebagai saklar elektromagnetik yang dapat mengontrol aliran listrik ke motor, baik untuk tujuan pengoperasian maupun perlindungan. Dengan menggunakan kontaktor, sistem pengaman dapat dirancang untuk memutus arus secara otomatis ketika terjadi kondisi abnormal, seperti arus berlebih atau korsleting, sehingga motor tetap terjaga dalam kondisi aman.

Dalam tulisan ini, akan dibahas peran kontaktor dalam sistem pengaman motor induksi 3 phasa, meliputi prinsip kerja kontaktor, penerapannya dalam sistem proteksi, serta manfaat yang diperoleh dari penggunaan kontaktor. Penelitian ini bertujuan untuk memberikan wawasan tentang pentingnya pemilihan dan penggunaan kontaktor yang tepat dalam menjaga keandalan dan keamanan motor induksi 3 phasa.

2. KAJIAN TEORITIS

Motor induksi 3 phasa

Motor induksi bersifat elektromekanis mengubah energi listrik menjadi energi gerakan dengan menggunakan trailer memiliki celah diantara medan listrik stator dan rotor. Dimana juga motor induksi tiga fasa adalah perangkat mengubah energi listrik menjadi energi Mekanik banyak digunakan dalam industri.



Gambar 1. Motor Induksi Tiga Fasa

Pengaman motor induksi 3 fasa ini terdapat transformator step down yang memiliki fungsi sebagai sensor tegangan, dan menggunakan transformator arus sebagai sensor arus yang masuk ke motor.

Jenis-jenis pengaman motor 3 phasa

Terdapat jenis-jenis pengaman motor 3 phasa yang digunakan pada sistem pengontrolan kontaktor berikut dibawah ini:

1. Kontaktor Arus Searah (Direct current)



Gambar 2. Kontaktor

Kontaktor magnet arus searah adalah kumparan ini biasanya dibuat dengan bahan besi. Jika saat arus mengalir melewati kumparan, besi akan berubah sifatnya seperti magnet. Gaya tarik magnet digunakan untuk menarik suatu angker dan juga menutup atau melepas kontak.

2. Kontaktor Magnet Arus Bolak-Balik



Gambar 3. Kontaktor

kontruksi dari kontaktor magnet arus AC adalah kontaktor magnet AC. Tetapi, adanya sifat bolakbalik suatu arus membentuk gelombang sinusoidal, pada satu periode terdapat tegangan yang dua kali besarnya sama dengan nol. Saat dalam kondisi frekuensi sebesar 50 Herz dengan waktu 1 detik terdapat kurang-lebih 50 gelombang, serta satu putaran memiliki waktu $1/50 = 0,02$ detik.

Sistem pengaman kontaktor magnet

Sistem pengaman kontaktor magnet merupakan sistem yang dirancang untuk melindungi pada motor induksi 3 phasa dari gangguan-gangguan penggunaan kontaktor magnet sebagai penghubung dan pemutus arus Listrik. Pada sistem ini, kontaktor magnet memiliki fungsi untuk memutuskan aliran listrik pada motor saat terdeteksi gangguan yang melebihi set poin yang ditentukan.

Sistem ini biasanya dilengkapi dengan sensor yang mengukur parameter seperti arus, tegangan, dan suhu. Saat salah satu parameter melebihi batas yang ditentukan, kontraktor magnet dapat beroperasi sebagai pemutus sambungan listrik, sehingga dapat melindungi motor dari gannguang yang dapat terjadi kerusakan seperti dibawah ini:

1. Overvoltage

Over voltage akan terjadi Ketika tegangan yang diterima oleh motor yang melebihi batas yang ditentukan. Hal ini menyebabkan arus yang berlebihan mengalir malalui motor, dan akan menyebabkan over heating dan terjadi kerusakan komponen internal pada motor. Komponen seperti kumpuran dapat mengalami lonjakan arus yang tinggi.

2. Tegangan tidak seimbang

Saat tegangan antara fasa tidsak stabil, arus yang mengalir pada motor tidak stabil. Hal ini menyababkan panas dalam motor. Overheating dapat merusak isolasi lilitan stator dan rotor yang dapat terjadi kerusakan pada motor.

3. Overcurrent

Overcurrent terjadi Ketika arus yang mengalir pada motor melebihi nominalnya. Disebabkan oleh beban yang berat atau terjadi gangguan pada sistem, dan terjadi kerusakan komponen. Overcorrent dapat merusak lilitan isolator dan rotor serta meningkatnya suhu motor.

4. Tegangan fasa tidak seimbang

Tenganan fasa yang tidakseimbang dapat terjadi saat tegangan masing-masing fasa motor tidak sama. Ketidak stabilan ini dapat menghasilkan arus yang tidak seimbang yang dapat meningkatnya panas motor.dampak yang akan terjadi turunya efisiensi kerja, dan kerusakan pada komponen.

5. Overheating

Overheating dapat disebabkan dari berbagai factor, suhu yang tinggi dapat merusak isolasi kumparan, efisiensi motor menurun, dan kerusakan komponen.

3. METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode deskriptif dengan tujuan mendeskripsikan motor induksi tiga fasa dan kontaktor magnet secara detail. Metode deskriptif ini digunakan untuk mendeskripsikan karakteristik, prinsip operasi, dan penerapan praktis dari kedua komponen tersebut. Dalam hal ini, fokus penelitian terletak pada analisis kualitatif mekanisme dan fungsi motor induksi tiga fasa dan kontaktor magnet pada sistem kelistrikan.

Studi ini mencakup data dari artikel jurnal yang diperoleh dari berbagai sumber ilmiah yang relevan dan teruji. Artikel jurnal digunakan untuk mengeksplorasi informasi mendalam tentang topik yang dibahas, serta untuk meningkatkan pemahaman tentang teori, pengoperasian, dan penerapan motor induksi tiga fasa dan kontaktor magnet. Data yang dikumpulkan dari sumber-sumber tersebut dianalisis secara kualitatif dan memberikan gambaran yang lebih jelas tentang keduanya.

Dalam penelitian ini, kami menggunakan metode penelitian sastra untuk mengumpulkan dan menganalisis berbagai literatur terkait dalam bentuk buku, makalah, jurnal ilmiah, dan lain-lain. yang mengeksplorasi topik motor induksi dan kontaktor magnetik. Kajian pustaka ini menjadi dasar untuk memperkaya pemahaman dan menemukan informasi yang selanjutnya dapat menjelaskan fenomena yang terkait dengan komponen-komponen tersebut.

Melalui metode deskriptif dan penelitian literatur, penelitian ini bertujuan untuk menyajikan data yang detail, sistematis dan objektif tanpa melakukan eksperimen langsung. Pada hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan wawasan pengetahuan yang lebih mendalam tentang struktur, prinsip operasi, dan potensi penerapan praktis potensial motor induksi tiga fasa dan kontaktor magnet di berbagai bidang industri kelistrikan.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Prinsip kerja kontaktor magnet

Kontaktor magnet adalah Prinsip pengoperasian motor induksi tiga fasa didasari dengan hukum Faraday (Tegangan induksi didapatkan oleh adanya perubahan induksi magnet pada belitan). Hukum Faraday didasarkan dengan rumus di bawah ini:

$$\mathcal{E} = B \times l \times v$$

Keterangan:

$\mathcal{E}$ = Tegangan Induksi (V)

B = Medan Magnet (T)

l = Panjang konduktor (m)

v = Kecepatan medan magnet menginduksi konduktor (m/s)

Hukum lainnya yang bisa mendasari prinsip pengoperasian motor induksi adalah sebagai berikut Lorentz (jika konduktornya berada dalam medan magnet, adalah Sebuah gaya, ini biasa disebut gaya elektromagnetik, atau gaya Lorentz, dihasilkan). Hukum Lorentz Berdasarkan rumus berikut.

$$F = B \times i \times l$$

Keterangan :

F = Gaya Lorentz (N)

B = Medan magnet (T)

i = Arus yang mengalir pada konduktor (A)

l = Panjang konduktor (m)

Motor induksi beroperasi sesuai dengan medan magnet yang berputar Dihasilkan pada celah udara motor yang disebabkan oleh arus belitan stator. Berliku Stator tiga fasa dililit secara elektrik dengan jarak antara belitan 120° Dengan tegangan tiga fasa, arus mengalir dan menciptakan medan magnet. Medan magnet di dalam bola menciptakan fluks magnet di masing-masingnya Fase. 3 fluks bergabung membentuk fluks dalam vektor gerak Itu mengelilingi permukaan stator dengan kecepatan konstan, yang disebut medan magnet berputar. Medan magnet yang berputar menyebabkan rotor berputar ke arah yang sama dengan Fluks putar. (Naufal 2023)



Gambar 4. Kontaktor

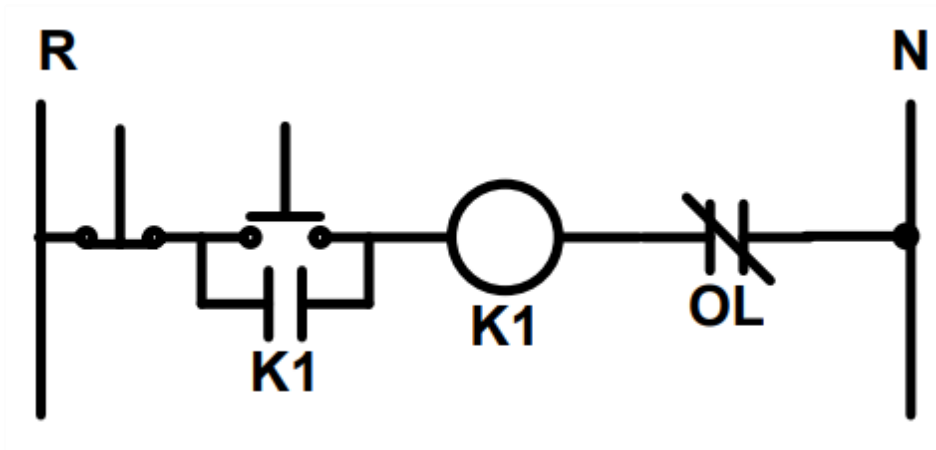
(sumber: www.dedeman.ro)

Kontaktor magnet adalah saklar dengan bagian pokoknya pada prinsipnya Relay magnet adalah magnet elektronik berupa beberapa batang penggerak yang berfungsi sebagai kontak

dengan kumparan magnet. Dua jenis kontak yang termasuk dalam Kontaktor magnetik adalah kontak NO (biasanya terbuka) dan kontak NC (biasanya tertutup). Kontak yang biasanya terbuka Ketika kontaktor tidak mendapatkan catu daya, kontakannya adalah kontak terbuka, sedangkan ketika kontaktor mendapat catu daya, kontak ditutup. Sedangkan kontak yang biasanya tertutup adalah kontak tertutup, sedangkan kontak terbuka saat kontaktor mendapat suplai listrik saat Kontaktor tidak mendapatkan suplai listrik. Kontaktor magnet, yang merupakan sakelar, menyalakan kontak di dalamnya, dan kontak ini bisa di gunakan sebagai konektor dan memutuskan sirkuit listrik. Kontak di sini antara lain kontak utama (kontak utama) dan kontak pembantu(kontak pembantu). Kontak utama dan tambahan di bedakan tergantung pada fungsi penggunaannya. Kontak utama biasanya yaitu kontak terbuka dan umumnya digunakan sebagai kontak atau sakelar pada rangkaian catu daya. Secara umum kontak ini terdiri dari 3 kontak tergantung fase yang ada. Pada beberapa kontaktor magnet yang ada di pasaran, masukan dari kontak utama di berikan kode angka 1, 3 dan 5. Outputnya di beri kode angka 2, 4, dan 6. Kontak bantu terdiri dari kontak yang biasanya terbuka, dan kontak yang biasanya tertutup disiapkan untuk menyelesaikan pekerjaan rangkaian kontrol, sehingga kontinuitas kerja baik seperti yang diharapkan Toleransi tegangan kumparan kontaktor adalah 85% s/d 110%.

Keunggulan dari kontaktor untuk pengaman motor induksi 3 fasa

Kontaktor adalah alat yang mempunyai prinsip kerja saklar magnet, yaitu saklar pada kontaktor bekerja apabila magnet kontaktor telah diberi oleh sumber tegangan yang cocok dengan kontaktor. Dengan menggunakan kontaktor ini, tingkat keamanan pada operator dapat mengoperasikan motor lebih mudah diawasi, karena operator tidak memerlukan operasi motor dari jarak dekat, tetapi cukup dari ruang kendali yang mungkin berjarak cukup jauh dari motor yang dioperasikan. Bentuk gambaran yang sederhana dalam sistem kendali untuk mengoperasikan motor induksi 3-fasa secara langsung.



Gambar 5. Rangkaian Kontaktor

1. Pemutusan dan Penyambungan Listrik Secara Otomatis

Kontaktor memungkinkan pemutusan dan penyambungan arus listrik ke motor induksi secara otomatis. Hal ini penting dalam kondisi-kondisi seperti arus lebih (overload) atau gangguan lain, sehingga motor tidak mengalami kerusakan akibat kelistrikan yang tidak stabil.

2. Meningkatkan Keamanan Motor

Kontaktor dapat melindungi motor dari berbagai gangguan kelistrikan, seperti:

Overload (Arus Lebih): Menggunakan relay proteksi yang terintegrasi dengan kontaktor, motor akan diputus dari sumber daya jika terjadi arus lebih, mencegah kerusakan pada motor akibat kelebihan beban. Tegangan Lebih (Overvoltage) dan Tegangan Kurang (Undervoltage): Beberapa sistem kontaktor dilengkapi dengan proteksi tegangan untuk memastikan motor hanya beroperasi dalam rentang tegangan yang aman. Kesalahan Fasa: Jika terjadi kehilangan salah satu fasa, kontaktor dapat memutuskan sirkuit untuk mencegah motor berjalan dengan tidak seimbang.

3. Kontrol Jarak Jauh

Kontaktor memungkinkan kontrol motor dari jarak jauh, baik secara manual maupun otomatis melalui sistem pengendali seperti PLC (Programmable Logic Controller). Ini sangat berguna untuk mengoperasikan motor dalam sistem industri atau aplikasi yang memerlukan kontrol terpusat.

4. Keandalan dan Durabilitas

Kontaktor umumnya memiliki masa pakai yang panjang dan dapat diandalkan dalam berbagai kondisi operasional, bahkan di lingkungan yang keras sekalipun. Komponen-komponen dalam kontaktor dirancang untuk dapat menahan arus tinggi dalam waktu singkat dan bekerja dalam rentang suhu yang luas.

5. Mudah Digunakan dan Terintegrasi

Kontaktor sangat mudah untuk diintegrasikan dengan sistem pengendalian lain, seperti sistem proteksi atau sistem otomatisasi. Dengan menggunakan kontaktor, operator bisa memonitor dan mengontrol motor lebih efektif tanpa perlu memutuskan sambungan manual atau berisiko tinggi.

6. Mengurangi Risiko Kebakaran

Dengan adanya proteksi seperti overload dan arus pendek, risiko terjadinya kebakaran akibat dari kelistrikan yang dapat diminimalisir. Jika terjadi gangguan yang membahayakan atau memicu kebakaran, kontaktor dapat memutus arus dengan cepat untuk menghindari terjadinya kebakaran atau kerusakan besar lainnya.

7. Penyederhanaan Sistem Pengendalian

Kontaktor sering digunakan dalam kombinasi dengan saklar dan relay untuk membangun sistem proteksi yang lebih kompleks, namun tetap sederhana dalam implementasinya. Sistem seperti ini mengurangi kebutuhan akan pengendalian manual dan mempercepat respons dalam situasi darurat.

8. Efisiensi Energi

Dengan memutuskan dan menyambungkan arus listrik secara efisien sesuai kebutuhan, kontaktor membantu mengurangi pemborosan energi. Ini juga memungkinkan pengoperasian motor dengan waktu yang terkontrol dan sesuai kebutuhan operasional.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Sistem pengaman yang efektif sangatlah penting untuk keadaan dan keamanan motor induksi 3 fasa. Memanfaatkan kontaktor magnet, risiko keruakan mengakibatkan gangguan listrik dapat diminimalkan, keselamatan oprator dapat ditingkatkan. Oleh sebab itu, pemahaman yang baik mengenai prinsip kerja dan fungsi kontaktor pada sistem pengaman yang diperlukan dalam aplikasi industri.

DAFTAR REFERENSI

- Elbani, A. (2011). Implementasi pengendali PLC pada sistem motor tiga fasa untuk star Y/?. ELKHA: Jurnal Teknik Elektro, 3(1).
- Juwono, C. P., Joko, J., Suprianto, B., & Endryansyah, E. (2022). Simulasi sistem proteksi motor induksi tiga fasa terhadap gangguan menggunakan programmable logic controller (PLC) Omron CP1H berbasis Cx-Programmer 9.6. Jurnal Teknik Elektro, 11(3), 409-415.
- Naufal, M. I., & Irwanto, I. (2023). Motor listrik 3 fasa sebagai sistem penggerak motor roll pada mesin case sealer di PT. Matahari Megah. Jurnal Sains dan Teknologi, 2(1), 32-45.
- Silva, S. M., Braga, M. F., de Fernandes, T., & Milagres, L. (2007). Analysis and development of a ride-through device for AC contactors. 2007 European Conference on Power Electronics and Applications. <https://doi.org/10.1109/epe.2007.4417762>
- Sudiarta, I. P., Wijaya Arta, I. W., & Raka Agung, I. G. A. P. (2015). Rancang bangun pengaman motor induksi 3 fasa terhadap unbalance voltage dan overload dengan sistem monitoring. E-Journal SPEKTRUM, 2(1), 13-18.