

## Практична робота № 3

**Тема:** Визначення опору резистора призначеного для обмеження струму при пробої ізоляції кіл релейного захисту, автоматики та керування.

**Мета:** Оволодіння методикою визначення опору резистора призначеного для обмеження струму при пробої ізоляції кіл релейного захисту, автоматики та керування, відповідно до керівного документа КД-34.35.302-90

3.1. Перевірка електричних та часових характеристик елементів приводів та схем управління комутаційних апаратів.

3..1. Перевірку електричних тимчасових характеристик слід проводити в обсягах, зазначених у Правилах технічного обслуговування, на механічно-справних приводах після їх ревізії та перевірки правильності регулювання їх блок-контактів.

3..2. Виміряти опір постійного струму електромагнітів керування та контактора електромагнітів включення. Вимірювання проводити за допомогою моста постійного струму або методом амперметра та вольтметра з найближчим до приводу вивідного складання.

Для електромагнітів з форсуванням цей вимір слід зробити як в режимі форсування, так і в режимі введення додаткової частини обмотки або опору при дешунтуванні блок-контакту електромагніта від руки. Вимірне значення має відповідати даним заводу-виробнику або значенням, наведеним у табл. 9.3 (для повітряних вимикачів) та в табл.П8.2-П8.11 (для масляних вимикачів) "Норм випробування електрообладнання". (М.: Атоміздат, 1978).

При новому включенні слід виміряти також опір постійного струму всього ланцюга включення і всієї ланцюга відключення від шин постійного струму як нормальної схемою, і при закорочених електромагнітах управління. За вимірними значеннями розрахунковим шляхом переконатися, що падіння напруги в кабелях управління на момент включення і відключення вбирається у 10% номінального значення. Для повітряних вимикачів з електромагнітами, що мають форсування, падіння напруги в кабелях визначати при розрахунковому струмі, що становить 50% від значення при неспрацьованих електромагнітах (блок-контакти форсування замкнуті).

Для електромагнітів із зовнішнім струмообмежуючим резистором (вимикачі ВВД-330, ВВБ-500 та ВВБ-750) при новому включенні відрегулювати відповідно до вимог заводу-виробника, а при наступних перевірках виміряти опір постійному струму від шинок управління петлі включення та режимі форсування та після введення додаткової частини опору. До складу петлі входить жила включення (відключення), струмообмежуючий резистор даної фази, обмотка електромагніту та зворотний провід до негативної шинки управління. Ланцюги електромагнітів інших двох фаз мають бути розімкнені. При перевірках при новому включенні для цих вимикачів слід переконатися в тому, що в найважчому випадку (при одночасному відключенні найбільшої реально можливої кількості вимикачів) напруга на шинках управління не буде нижчою за 80% номінального значення.

Таблиця 3

Назва параметра	Допустима похибка
1. Затримка часу швидкодіючого захисту без елемента затримки.	Не повинно перевищувати значення відключень, вказаних в тех паспорті пристроїв РЗА
2. Затримка часу пристроїв РЗА з елементами затримками на базі електромеханічних реле, с:	
реле часу з максимальною установкою більше 3,5с	±0,1
реле часу з максимальною установкою менше 3,5с	±0,06
пристроїв БАПВ, УРОВ, протиаварійної автоматики, виконаної з реле часу підвищеної точності (з максимальною уставкою за часом 1,3с)	±0,03
3. Витримка часу пристроїв РЗА із залежною характеристикою, с:	
в залежній частині (контрольні точки)	±0,15
в незалежній частині	±0,1
4. Витримка часу вбудованих у привід реле в незалежній частині (з урахуванням часу вимкнення вимикача), с.	±0,15
5. Струм і напруга спрацьовування реле, вбудованих у привід, %	±5
6. Опір спрацьовування дистанційних органів пристроїв РЗА, %	±3
7. Струм і напруга спрацьовування реле змінного струму та напруги, %	±3
8. Струм і напруга спрацьовування для котушок приводів комутаційних апаратів, що відключають і включають, %	±5
9. Потужність спрацьовування реле потужності, %:	
Пристроїв РЗА (окрім вимірювальних органів протиаварійної автоматики)	±5

Вимірювальних органів протиаварійної автоматики	±3
10. Напруга та струм спрацьовування реле постійного струму, %	±3-5
11. Коефіцієнт повернення реле:	
не встановленого в привод	±0,03
встановленого в привод	±0,05
12. Напруга і струм прямої, зворотної та нульової послідовності пускових органів пристроїв РЗА, %	±5
13. Вихідна напруга блоків живлення напівпровідникових захистів, %:	
Стабілізовані	±1-3
Не стабілізовані	±5-10
14. Кут між векторами напруги реле контролю синхронізму, %	±10
15. Кут спрацьовування панелі кутової автоматики, %	±2
16. Параметри спрацьовування та повернення поляризованих реле вимірювальних органів пристроїв РЗА, %	±5-10
17. Напруга спрацьовування пристрою блокування несправності ланцюгів напруги, %	±10-15
18. Опір компенсації опору зворотної послідовності, %	5-10
19. Струм компенсації ємнісного струму ВЛ, %	±15
20. Провідність компенсації ємнісної провідності ВЛ, %	±15
21. Координати особливих точок характеристик реле опору, %	15-20
22. Час спрацьовування та повернення проміжних реле, для яких воно задано у уставках або визначено в інструкціях чи методичних вказівках, %	±10

3..3. Перевірити параметри спрацьовування та повернення електромагнітів керування та контакторів електромагнітів увімкнення.

3..3.1. Для всіх електромагнітів відключення та включення електромагнітних, ручних, пружинних та вантажних приводів, електромагнітів управління повітряними вимикачами та контакторів включення електромагнітних приводів постійного та змінного струму розрізняють напругу (струм) надійної роботи та напругу (струм) спрацьовування.

Напругою (струмом) надійної роботи вважається мінімальна напруга (струм), при подачі якого поштовхом електромагніт відключає або включає вимикач, відокремлювач, короткозамикач і т.п. з тимчасовими та швидкісними характеристиками, гарантованими заводом-виробником для даної конструкції. При перевірках визначається не абсолютне значення цієї напруги (струму), а лише те, що вона не перевищує нормативного значення.

Напругою (струмом) спрацьовування вважається мінімальна напруга (струм), при якому електромагніт відключає або включає комутаційний апарат з можливим відхиленням тимчасових та швидкісних характеристик від гарантованих заводом-

виробником. Під час перевірок визначається або абсолютне значення цієї напруги, або те, що вона не перевищує нормативного значення.

3.3.2. Електромагніти включення та відключення та контактори включення постійного струму перевіряють за схемами, наведеними на рис. 5,а,в. Схема на рис.1, а застосовується перевірки електромагнітів малої потужності, але в рис. 5,б – великий.

Для перевірки шунтових електромагнітів змінного струму рекомендується схема, наведена на рис. 1,б, а для струмових електромагнітів, що працюють у схемах дешунтування, схема на рис. 1, в.

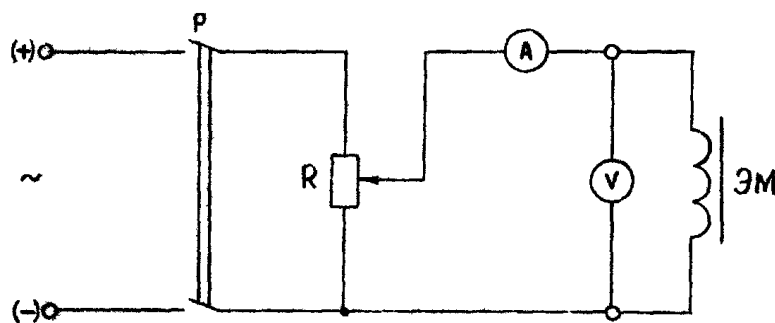
При підборі реостатів, потенціометрів та автотрансформаторів необхідно враховувати таке:

а) значення струму в обмотках струмових електромагнітів не повинно змінюватися при втягуванні сердечника більш ніж на 5-10%, тому реостат у схемі на рис.1 повинен мати досить велике значення опору.

Перевіряти струмові електромагніти за схемами рис. 1,а і б неприпустимо, оскільки вони не забезпечують дотримання вищезазначеної умови;

б) значення напруги на обмотці електромагніту змінної напруги не повинно змінюватись при втягуванні сердечника. Для виконання цієї умови опір потенціометра у схемі на рис. 1,а має бути дуже мало. Тому рекомендується перевірку цих електромагнітів проводити за допомогою автотрансформатора за схемою на рис. 1,б;

в) у всіх випадках при перевірці електромагнітів постійного струму опір реостатів та частини потенціометра, включених послідовно з обмоткою електромагніту, має бути мінімальним. Чим більше значення цього опору, тим швидше наростатиме струм в обмотці електромагніта при подачі на неї напруги поштовхом. Напруга надійної роботи при цьому знижується, що може викликати помилки регулювання.



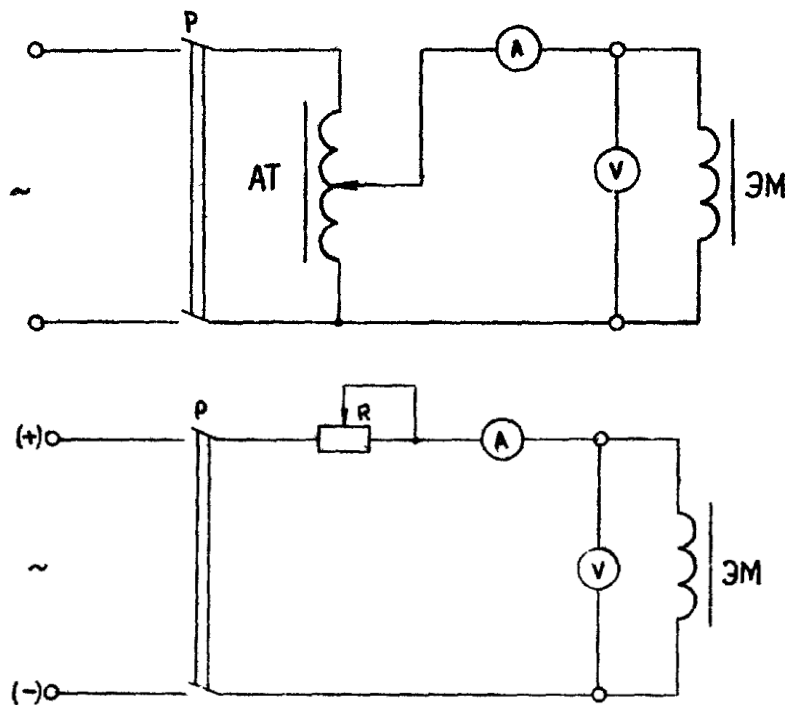


Рис.1. Схеми для перевірки електричних характеристик електромагнітів приводів комутаційних апаратів за допомогою:  
 а – потенціометра; б – автотрансформатора; в-реостатом

Для всіх електромагнітів визначення параметра спрацьовування здійснюється за плавного збільшення напруги або струму.

Такий метод рекомендується з наступних причин:

при плавному наростанні струму або напруги легше виявляються різні несправності деталей та помилки у регулюванні;

у багатьох конструкціях, особливо в пружинних та вантажних приводах, застосовані полегшені сердечники, швидкість руху яких при струмі чи напрузі спрацьовування невелика. Невелика інерція, накопичена сердечником в момент зіткнення з планкою, що відключає, так як їх маса і хід малі. Тому поворот планки відбувається в основному за рахунок статичного зусилля, що розвивається сердечником. Заводи-виробники регулюють приводи по статичному зусиллю на планці, що відключає;

в деяких конструкціях електромагнітних приводів початкова відстань між головкою бойка і клямкою дорівнює нулю, тому електромагніт починає відразу, без вільного ходу, піднімати клямку.

Напруга надійної роботи також підбирається при плавному збільшенні напруги. Потім значення напруги надійної роботи уточнюється під час подачі напруги поштовхом.

Напруга або струм спрацьовування (повернення) є одним з основних показників правильності складання, регулювання та справності приводу. Якщо напруга чи струм спрацьовування електромагніту виявляються надмірно великі (малі), необхідно з'ясувати причину несправності електромагніта чи приводу.

Основні причини, що викликають відмову електромагнітів, такі:

обрив однієї із секцій двосекційної обмотки;

міжвиткове замикання в обмотці;

неправильно обрані номінальні напруги та струм електромагніту;

несправність механізму - бруд, задирки, перекося, мала початкова відстань між бойком і клямкою, неправильно встановлена початкова відстань між сердечником і контрполюсом. Несправності обмоток постійного струму визначають виміром їхнього опору. Несправності обмоток змінного струму визначаються при знятті їх вольтамперних характеристик або при визначенні їх опору на змінному струмі. Ці значення визначають при номінальній нарузі та втягнутому якорі, щоб можна було порівняти результати вимірювань із даними заводів-виробників. Несправності механізму визначають оглядом або вимірюванням статичного зусилля на планці, що відключає. Підвищена напруга або струм спрацьовування справного електромагніту вказує на несправність приводу, зазвичай надмірно глибоке зчеплення.

3..3.3. Для електромагнітів увімкнення та відключення повітряних вимикачів перевірити працездатність при найбільшому робочому тиску повітря та зниженні напруги на затискачах електромагнітів до 65% номінального значення. Цим перевіряється, що напруга спрацьовування нижче нормованого значення. Перевірку проводити з щита управління (релейного щита) подачею напруги поштовхом. Напруга, що дорівнює 65% номінального значення, подається або від потужного джерела зниженої напруги (наприклад, від зарядного агрегату, відпаювання від акумуляторної батареї і т.п.), або створюється штучно шляхом введення додаткових електромагнітів в ланцюг живлення вимикача електромагнітів від джерела оперативної напруги. Для вимикачів із послідовним включенням електромагнітів трьох фаз необхідно включити додатково два послідовно включені електромагніти. Для вимикачів з паралельним включенням електромагнітів перевірка проводиться пофазно (ланцюг електромагнітів двох інших фаз розривається) із включенням додатково двох зібраних електромагнітів паралельно. В даному випадку як додаткові електромагніти можуть бути використані електромагніти двох інших фаз. За відсутності допоміжних електромагнітів

зниження напруги на затискачах електромагнітів до 65% номінального значення можна зробити шляхом введення додаткового активного опору ланцюг живлення електромагнітів вимикача від джерела оперативної напруги за схемою рис. 5, ст. У такій схемі за рахунок послідовно включеного активного опору збільшується швидкість наростання струму в обмотках електромагнітів. Тому при випробуванні вони працюють за легших умов, ніж насправді. Щоб компенсувати цю відмінність, рекомендується перевірку проводити при зниженні напруги до  $(0,5-0,6)U_{ном}$  залежно від схеми з'єднань електромагнітів замість значення  $0,65U_{ном}$ , що нормується. Для вимикачів з послідовним включенням електромагнітів трьох фаз значення цього опору ( $R$ ) в омах має бути:

$$R = 0,75 R_{ем} \quad (5)$$

де  $R_{ем}$  - сумарний активний опір трьох електромагнітів.

Для вимикачів з паралельним включенням електромагнітів з форсуванням перевірки виробляються пофазно (ланцюг двох інших фаз розривається), а значення додаткового опору (в омах) має бути:

$$R_{доб} = R_{ем} , \quad (6)$$

де  $R_{ем}$  - активний опір обмотки електромагніту, що перевіряється в режимі форсування.

Опір всіх ділянок кабелю від джерела живлення до електромагнітів не враховується і входить у запас. Подачею напруги на електромагніти ключем управління або від вихідного реле захисту (АПВ) переконатися у відключенні та включенні всіх фаз вимикача.

Для електромагнітів управління повітряних вимикачів із зовнішніми струмообмежувальними резисторами (ВВД-330, ВВБ-500, ВВБ-750) працездатність перевіряється при зниженні до 80% номінального значення напруги на шинках управління. Способи зниження напруги такі самі, як і зазначено вище. У разі зниження напруги шляхом підключення додаткового резистора значення його опору підбирається експериментально.

**2. ПРИКЛАД 3 ВИЗНАЧЕННЯ** резистора призначеного для обмеження струму при пробі ізоляції кіл релейного захисту, автоматики та керування.

**Умова.**

Індуктивний опір обмотки електромагніт при втягнутому положенні осердя  
 $X_E = 100 \text{ Ом};$

Активний опір обмотки електромагніту  $R_E = 50 \text{ Ом}.$

**Завдання.**

Визначення опору резистора призначеного для обмеження струму при пробі ізоляції кіл релейного захисту, автоматики та керування R.

**Розв'язок задачі.**

Для визначення орієнтовного значення опору (R) реостата скористаємося виразом 1:

$$R = (2 \div 3) X_E - R_E, \quad (1)$$

де  $X_E$ - індуктивний опір обмотки електромагніт при втягнутому положенні осердя, Ом;

$R_E$  - активний опір обмотки електромагніту, Ом.

Отже, орієнтовне значення опору (R) реостата:

$$R = 2 * 100 - 50, \text{ Ом}.$$

$R = 150, \text{ Ом}.$

Висновки: В цій роботі ми оволоділи методикою визначення опору резистора призначеного для обмеження струму при пробі ізоляції кіл релейного захисту, автоматики та керування, відповідно до керівного КД- **34.35.302-90**



№	Індуктивний опір обмотки електромагніт при втягнутому положенні осердя $X_E$ , Ом.	Активний опір обмотки електромагніту $R_E$ , Ом
1	50	25
2	120	90
3	80	60
4	100	40
5	100	70
6	110	65
7	70	40
8	55	30
9	60	45
10	75	40
11	90	60
12	80	75
13	85	45
14	105	90
15	95	55
16	60	45
17	115	75
18	190	130
19	45	30
20	150	95
21	150	80
22	55	30
23	70	45
24	185	110
25	125	65
26	130	70
27	145	80
28	145	85
29	140	55
30	150	65
31	45	25
32	80	50
33	75	35
34	20	15
35	50	30
36	55	40