

## Изпитна тема -5 Електрообзавеждане на асансьори

### 1.1 Елементи на електромеханичното обзавеждане на асансьорите

Основната част на механообзавеждането на асансьора е **подемният механизъм**, който с помощта на въжета и окачването им, движи **кабината** по различните етажи. При спирането, подът на кабината трябва да бъде на едно ниво с пода на етажната площадка. За уравнивяването на кабината и част от товара е предвидена **противотежестта**. Кабината, противотежестта и другите движещи се части се движат в специална шахта, която е главно съоръжение на строителната част на асансьора. От шахтата към етажите има врати. В шахтата по цялата и височина са закрепени направляващите профилни жезла за кабината и направляващите за противотежестта. В горната и долната част на кабината и противотежестта има специални обувки, които фиксират точно положението им спрямо направляващите. При аварийни случаи, когато скоростта на кабината по различни причини надвиши гранично позволената, или при скъсване или отслабване на въжетата за вдигане се задействат **уловители**. Те захващат здраво кабината за направляващите и я задържат неподвижно. Задействането на уловките при превишаване на скоростта на кабината се осигурява от **ограничителя на скоростта** с въжето и **устройството му за натягане**. Положението на кабината в шахтата се контролира от устройство, закрепено към кабината и въздействащо на етажните превключватели. Самата кабина в случая има собствени врати, които могат да се отворят ръчно или от специален механизъм. Долната част на шахтата се нарича **приемна яма**. В нея се намират **буфери**. Подемният механизъм е разположен в **машинното отделение**, в което още се намират **таблото за управление, ограничителя за скоростта, крайни изключватели** и др. Машинното помещение се разполага в най-горната част на шахтата, но при други конструкции може да се разположи още в средата или в долната част.

При съвременните асансьори на човека остава минимална част от задълженията за управлението им, а голяма част от операциите на управлението се изпълняват автоматично. Затова, електрообзавеждането обхваща двигатели и апарати за избиране на посоката на движение, пускането и спирането, намаляване на скоростта преди спиране, точното спиране, отваряне и затваряне на вратите, попътно спиране при повикване, блокировки и защиты, осветление, сигнализация и др. Електрическите двигатели и апарати се намират на различни места:

- в машинното помещение;
- шахтата;
- кабината.

За електрическа връзка, помежду им се използват специални гъвкави многожични проводници, особено когато се отнася до връзките с кабината (флексир кабел).

**1 Двигателите** за асансьори се произвеждат за хоризонтален монтаж обикновено, в специални серии с оглед задоволяване на повишените изисквания към тях

С оглед на точното спиране и необходимостта от ниски скорости използват се и двускоростни асинхронни двигатели с накъсо съединен ротор (АДНСР). Обикновено отношението на голямата към малката честота на въртене е 4:1 или 3:1. Те се приемат при пътническите асансьори до скорост на кабината 1m/s и за товарни асансьори до 0,5m/s.

У нас се произвеждат две серии АДНСР за асансьори.

- 1) Първата серия са еднискоростни с повишено хлъзгане, режим на работа S4 (ПВ до 60% и до 180 включвания за час), пусков момент, по-голям от 2 пъти от номиналния, мощност от 2,7 до 22 kW.
- 2) Втората серия са двускоростни, режим на работа S4 (ПВ 40% и 120 включвания за час), мощности от 5,5 до 18 kW.

### 2. Табло за управление:

Таблата за управление зависят от приетата система на задвижване. Те представляват комплекс от контактори, релета и защитни апарати, понякога се използват и PLC (програмируем логически контролер). Монтират се в машинното помещение. Апаратите са обикновено нормално изпълнение.

### **3. Етажен превключвател:**

Спирането на даден етаж се осигурява от етажните превключватели или централен етажен превключвател. Етажните превключватели се задействат механически или електрически. Механичното задействане става чрез лоста на превключвателя, вследствие на което се прекъсва даден сигнал и обикновено се подготвя следващият. Шумни са. Монтират се в шахтата. Приложението им вече е много ограничено. Много повече се използва централен етажен превключвател, монтиран в машинното помещение, също с механично действие, но много по-сигурен в работата и много по-малко шумен. Удобен е за настройка, леко се поддържа. Недостатъкът му е този, че поради хлабини и удължаване на задвижващото въже се изменя настройката му, а с това се появяват отклонения при спиране по етажите. През последните години голямо приложение получи друга конструкция етажен (или централен) превключвател, а именно магнитен тип, особено ефикасен при скорости над 1 m/s.

Превключвателите с електрическо действие биват: индуктивни, фотоелектронни, електромагнитни и др. Индуктивни датчици се използват вместо превключватели. Задействат се при изменение на индуктивното им съпротивление, което се получава чрез затваряне и отваряне на магнитната верига на магнитопровода им при движението на кабината. Безшумни са. Произвеждат се у нас.

За крайните положения на асансьорите се използват крайни изключватели. Те трябва да задействат, когато при движението си кабината премине крайната горна или долна спирка на не повече от 200 мм. Изключвателите могат да въздействат направо в силовите вериги или косвено във веригите за управление. И в двата случая задействането трябва да става от самата cabina.

### **4. Бутононо табло за управление:**

За повикване и командване на асансьорите се използват табла с бутони. Етажните бутони само повикват асансьорите. В зависимост от системата за управление те могат да се разделят за „нагоре“ и „надолу“ и да имат светлинна сигнализация. Етажните бутони могат да се използват като командни само при товарни асансьори без придружител. При пътническите асансьори командните табла с бутони и други сигнали се намират в кабината. За всяка спирка трябва да има бутон. Задължително трябва да има бутон „СТОП“ и бутон за сигнализиране на „ТРЕВОГА“. Бутоните могат да бъдат и със светене, когато са задействани. Понякога на таблото се поставя сигнал за „ПРЕТОВАРВАНЕ“.

### **5. Електрическа отбивачка:**

Разрешение за отваряне на шахтовите врати при асансьорите се дава от електрическа отбивачка. Обикновено тя е електромагнитна. Когато асансьорът се намира на даден етаж, отбивачката е освободена и чрез механически лост разрешава на вратата да се отваря. Когато асансьорът е в движение, отбивачката се прибира, за да не отключва дори за момент вратите, край които се минава, още повече че се създава шум.

### **6. Блок – контакт:**

За да се осигури безопасността на пътниците, при асансьорите се използват различни блок-контакти. От вратите на етажите се използват контакти за контролиране на затворено или отворено положение. Контактите могат да контролират самата врата или бравата ѝ, а може и двете. Подобни блок-контакти се използват и от вратите на кабината. Блок-контакти се използват в схемите за управление също от ограничителя на скоростта или уловителя.

### **7. Електромагнитна спирачка:**

Всички асансьори имат механични спирачки, които се задействат електрически. От спирачните системи се изисква сигурност, бързо действие, но в същото време плавност (без удари и тласъци), без шумност. Тези изисквания се удовлетворяват до голяма степен от електрическата част на спирачките.

## 5.2 Изисквания към електрообзавеждането на асансьорите

Особено високи са изискванията към електрообзавеждането за безотказна и безопасна работа. Електрообзавеждането не трябва да допуска аварийни ситуации, още повече нещастни случаи с пътниците. Това се постига като се поставят и спазват конкретни изисквания към отделните елементи на ел.обзавеждането.

Двигателите трябва:

- да имат висок пусков момент;
- да осигуряват преходни процеси за допустимо най-кратко време;
- да имат възможност за регулиране на честотата на въртене и др.

## 5.3 Разчитане на принципна схема

Асансьорът е пътнически с повикване по етажите и управление от кабината. Задвижва се с еднокоростен асинхронен двигател с навит ротор. Същата схема се използва и при двигател с накъсо съединен ротор. Пускането на двигателя *D* става на три степени чрез механически релета за време *PI, PC, PY1* и *PY2*, прикрепени към контакторите за издигане *I* и спускане *C, KY1* и *KY2*. Двигателят е защитен с предпазители *PP1*, а оперативните вериги — с *PP2*. Крайна аварийна защита осигурява изключвателят *KIA*, включен в статорната верига. Заедно с двигателя се включва спирачния електромагнит *EM*. Бутоните за управление са два комплекта: единият — в кабината, а другият — на етажните площадки. На схемата е показано, че на всеки етаж се намира етажен превключвател *EP*, който се задействува от самата кабина. Контактите на етажните превключватели могат да бъдат заменени от контакти на централен етажен разпределител. Всички връзки на контактите и бутоните, намиращи се в кабината, с другите електрически апарати извън кабината се осъществяват с гъвкава връзка (гъвкав кабел *GK*). Движението на кабината не се разрешава при отворени врати на шахтата или самата кабина и затова оперативната верига се затваря през контактите от вратите на етажите *VШ1* до *VШ5* и на кабината *BK*. В тази верига са включени още: изключвател за отслабване на въжето *IOB*, контакт на уловителя *IL*, контакти на пода на кабината *ИП1* и *ИП2*, които се изключват, когато в кабината има пътници. Контактите *ИП1* разрешават повикване на кабината от етажите, ако в нея няма пътници, а *ИП2* шунтират контакта от вратата на кабината *BK*, когато при излизането от нея пътниците са я оставили отворена. За всеки етаж на таблото за управление има етажно реле *EP*.

Пускането на асансьора става по наше желание с бутон. Спирането става автоматически на съответния избран етаж или по всяко време по наше желание с бутон „стоп“. Контактите на етажните превключватели *EP* (или етажния разпределител) са изключени на етажа, на който се намира асансьорът (в случая трети), и са включени за движение „издигане“ на по-горните етажи и за движение „спускане“ ■ — на по-долните етажи.

Действието на схемата е следното. Да предположим, че пътникът иска от трети етаж да се изкачи на четвърти. Той отваря вратата на етажа и влиза в асансьора. С отварянето на външната врата веригата за управление се разкъсва. Пътникът, стъпвайки на пода на кабината, чрез *ИП2* прекъсва възможността за повикване от който и да е етаж. След това управлението на асансьора става само от кабината. Пътникът затваря етажната врата и вратата на кабината и натиска бутона за съответния етаж — в случая четвърти. Включва се етажното реле *EP4* по веригата: бутон „стоп“, контакти на вратите на етажите *VШ*, гъвкав кабел, контактите *IOB, BK*, втори бутон „стоп“ (от кабината), отново гъвкав кабел, бобината *EP4*, гъвкав кабел бутон за четвърти етаж от кабината, гъвкав кабел и затворения изключващ контакт на *KY3*. Релето *EP4* затваря своите включващи контакти, самоблокира се и включва контактора *I* за издигане, който включва двигателя към захранващото напрежение и освобождава спирачния електромагнит. Със закъснение от време заработват контакторите за ускорение /07, *KY2* и *KY3* и се извеждат пусковите резистори. При включване на *KY3* блок-контактът му разкъсва веригата на всички бутони в кабината и етажите и натискането на какъвто и да е бутон по време на движение на кабината не оказва икакво влияние на работата на асансьора до спирането на четвъртия етаж. Още с излизането от третия етаж кабината задействува превключвателя *EP3* така, че той подготвя верига за контактора спускане *C* за следващи действия. При стигане на четвъртия етаж кабината задействува *EP4*, той застава в средно положение и изключва контактора *I* за издигане, *EM* и *EP4* и асансьорът спира. След излизането на пътниците

апаратите за управление застават в начално, изходно положение, като само **ЕП4** се е изменил и застанал в съедно положение. **ЕП5** е подготвил верига за издигане, а **ЕП1**, **ЕП2** и **ЕП3** — за надолу.

При извикване на асансьора на друг етаж—например първи, действието на схемата е аналогично на описаното — задействува **ЕП1** и се включва контакторът за спускане **С**. При слизането надолу кабината ще задействува всички **ЕП** и ще ги подготви за включване за нагоре.

На схемата не е показана светлинната сигнализация, показваща, че асансьорът е зает или свободен, а също и сигнал при аварийни положения.

#### 5.4 Точно спиране на кабината

Кабината на асансьора при спиране трябва да застава така, че подът и да бъде на едно ниво с пода на съответния етаж. По различни причини това не винаги се осъществява.

Точността на спиране на кабината се определя с полуразликата от пътя, който тя изминава при спиране с товар и без товар при движение в една посока, при което за сравнение и изчисления се приема по-голямата стойност от двете посоки на движението.

Съгласно с техническите изисквания за асансьорите и съществуващия опит, допустимото отклонение на пода на кабината от нивото на етажа не трябва да бъде по-голямо от  $\pm 35 \div 50$  mm за пътнически и товарни асансьори със свободно товарене и  $\pm 10 \div 15$  mm за товаро-пътнически и товарни асансьори с товари на колички.

За да се определят причините за неточното спиране, ще бъде разгледан процесът спиране на една кабина при подхода и към един от етажите. Кабината идва долу. При приближаване на площадката тя задейства някакъв електрически апарат А (етажен превключвател, централен разпределител, индуктивен датчик и др.), който подава импулс за изключване и спиране. Изминатият път след това ще бъде  $s_1$  — недостигане точното ниво, или  $s_0$  — точно спиране до нивото на етажа, или  $s_2$  — при подминаване нивото на етажа. Съгласно с определението за точно спиране същото ще се

измерва с полуразликата от два пътя  $s_2$  и  $s_1$ :

$$\Delta s = \frac{s_2 - s_1}{2}$$

Трябва да се намери при какви условия ще се получи  $\Delta s_{\max}$  което при всички случаи ще бъде под  $\Delta s_{\text{дон}}$ .

$$\Delta s_{\max} = v_0 t_0 \left( \frac{\Delta v}{v_0} + \frac{\Delta t}{t_0} \right) + \frac{m_0 v_0^2}{2F_0} \left( 2 \frac{\Delta v}{v_0} + \frac{\Delta m}{m_0} + \frac{\Delta F}{F_0} \right)$$

Величините, върху които чрез електрообзавеждането не може да се въздейства, са  $m_0$ ,  $\frac{\Delta m}{m_0}$ ,  $F_0$  и

$\frac{\Delta F}{F_0}$ , понеже зависят от товара и механичната спирачка. Безусловно би могло да се приеме

спирачка с голяма спирачна сила  $F_{\text{сп}}$ , но до определени граници, свързани с допустимото забавяне и динамичните натоварвания на механизма.  $\Delta s_{\max}$  може да се намали, ако се избират бързодействащи електрически апарати с малко общо време  $t_0$  и отклонения от него  $\Delta t$  — това означава оскъпяване на електрообзавеждането. Най-силното въздействие за точно спиране може да се окаже от електрообзавеждането върху  $v_0$  и  $\frac{\Delta v}{v_0}$ . Тези величини имат голямо значение за намаляване  $\Delta s_{\max}$ .

.Ако системата на електрообзавеждане позволява, преди да сме достигнали апарата А, да сме намалили скоростта до желана от нас стойност  $v_{\text{нач}} = v_0$ , може  $\Delta s_{\max}$  да бъде в допустими

граници. Величината  $\frac{\Delta v}{v_0}$  също характеризира електрообзавеждането — тя има толкова по-малка

стойност, колкото механичната характеристика е по-твърда. Това, както е известно, е трудно да се постигне при малки скорости. Изискванията за точно спиране са най-силно насочени за електрообзавеждането, а това означава — сложно и скъпо.

## Диагностика

Като изходна информация при решаването на диагностичните задачи се използват симптомите на отказа и показателите за нормално функциониране (ПНФ) на електрообзавеждането. За симптомите на отказа се използва информацията за отклонение на някои параметри на нормите, характеризиращи работоспособността на електрообзавеждането. Става дума за такива параметри, които се контролират в процеса на работа, на техническото обслужване и т.н. Например симптом може да бъде необичайният шум на работещият електродвигател, прекомерно нагриване на някоя намотка, миризмата на изгоряла изолация и др. Максимално количество информация се съдържа в симптом, който позволява еднозначно да се определи отказалият елемент. Не винаги обаче симптомите и показателите за нормално функциониране определят състоянието на системата. Преди всичко е необходимо да се осмисли всеки от симптомите и показателите за нормално функциониране и да се определи от възможните състояния на системата възможно най-вероятното състояние.

Следователно основната характерна черта на ДП е да се анализират симптомите и ПНФ, за да се уточни ситуацията, да се локализира мястото или блокът, където се намира отказалият елемент. В ДП е нужно да се отчита не само симптомите на отказа, фиксирани в момента на появяване на отказа и след него. Голямо значение има предисторията на отказа, т.е. предварителните наблюдения и сведения за това, как, колко и при какви условия е настъпил отказа. Ако от предишните наблюдения може да се установи че някакъв параметър, характеризиращ работоспособността на електрообзавеждането, се доближава постепенно към гранично допустимата си стойност, това може да служи като сведение, че отказът е получен като резултат от износване или стареене. Това означава, че първо трябва да се обърне внимание на елементите, при които е възможно да се получи това изменение. Такива симптоми, които отчитат постепенно изменение на даден параметър с течение на времето, се наричат интегрални. Обратното, внезапно появяване на отказ може да свидетелства за неспазване на правилата на експлоатация на електрообзавеждането или за грешки при тяхното изработване. В този случай е нужно да се обърне внимание в слабите места в схемата на възможните грешки, допуснати от обслужващият персонал. Допълнителният симптом, който отчита внезапният отказ, се нарича диференциален.

По този начин втората характерна черта на диагностичния процес е използването на информацията, която се съдържа в интегралните и диференциалните симптоми. Често информацията съдържаща се в симптомите на отказа и ПНФ, е недостатъчна за да се определи състоянието на електрообзавеждането. В този случай за да се получи допълнителна информация, се извършват различни изпитвания, чиято последователност може да бъде различна. Правилото, което позволява да се определи срокът на последователна проверка се нарича обикновено алгоритъм на проверката. Самата програма може да бъде твърда или гъвкава. При твърдата програма последователността на проверката е определена предварително и не се изменя в процеса на търсенето на отказалият елемент. При гъвкавата програма на търсене характерът на последователната проверка се установява в хода на ДП, т.е. следващото изпитване се извършва след анализа на резултата от предишното изпитване.

По такъв начин третата характерна черта на ДП е изборът на най-евтината програма за изпитване, която решава проблема за недостатъчната информация за състоянието на отказалото електрообзавеждане. Всяко изпитване дава някаква информация, която не зависи от изпитателя, но се влияе от индивидуални способности. За опитният специалист възприетата информация е по-различна от тази, възприета от неквалифицирания, поради което опитният специалист бързо установява в какво от N-те състояния се намира електрообзавеждането. По някога неопитният специалист може неправилно да изтълкува резултатите от опита и да вземе неправилно решение. Следователно разпознаването на информацията при изпитванията е също характерна черта на диагностичния процес. Ето защо голямо значение има и методът на обучение на специалистите, техните индивидуални способности, опитът от експлоатацията на електрообзавеждането и т.н.