

## ВЪЗМОЖНО РЕШЕНИЕ ЗА РЕТРОФИТ НА ЕЛЕКТРОЗАДВИЖВАНЕ НА ЕЛЕВАТОР

Гинко А. Георгиев

Бургаски свободен университет

*Анотация:* В доклада е представено едно възможно решение за ретрофит на електрозадвижването на елеватор. Описано е остарялото електрообзавеждане и начинът за осъвременяването му. Показани са резултати от натурни изпитания след реализацията на проекта и е доказано повишаването на електроенергийната ефективност на електрозадвижването.

*Ключови думи:* електрозадвижване, асинхронен двигател, честотен инвертор

### Обект за реализация

Схемите за автоматично управление на асинхронните двигатели са твърде разнообразни, но и сравнително прости. Най-разпространени са електрозадвижванията с асинхронни двигатели с накъсо съединен и навит ротор и по-рядко с многоскоростни асинхронни двигатели. Управлението на този тип двигатели в повечето случаи е релейно-контакторно. Схемата за електрозадвижване с асинхронен нереверсивен електродвигател е една от най-простите. По-сложни са схемите за автоматично управление на асинхронни двигатели с навит ротор, тъй като при тях се извършват превключвания както в статорната, така и в роторната верига. По този начин се осъществява пускане, спиране и регулиране честотата на въртене. Оттук се вижда, че операциите, които се извършват при управлението на асинхронните двигатели с навит ротор са по-разнообразни и по-сложни, отколкото тези при управление на асинхронните двигатели с накъсо съединен ротор.

Включването на асинхронните двигатели с навит ротор към напрежението на мрежата обикновено става с един триполосен контактор, който включва статора на двигателя непосредствено към мрежата, аналогично на асинхронния двигател с накъсо съединен ротор. По-сложна е автоматизацията в роторната верига, където е необходимо контролиране на състоянието на пусковите съпротивления. Пусковите съпротивления в роторната верига се включват по различни схеми в зависимост от тока и напрежението на ротора на двигателя.

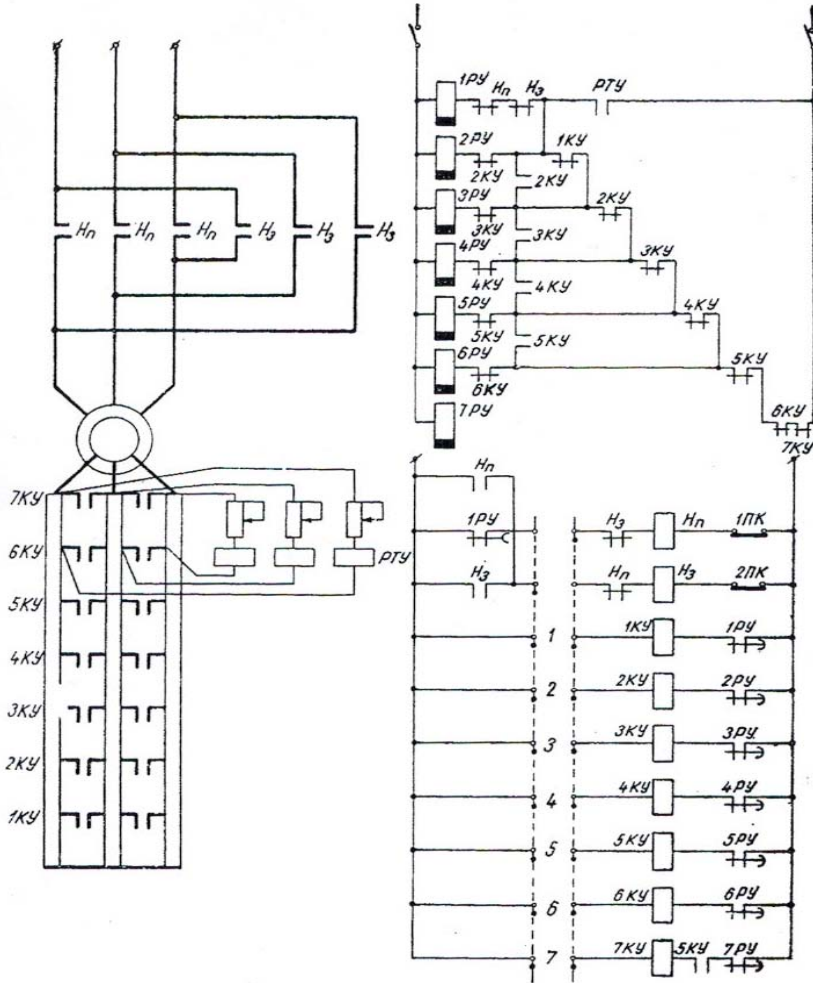
Поставената задача е ретрофит на електрозадвижването на елеватор за транспортиране на готова асфалтовата смес. Електрозадвижването е изпълнено през 70-те години на миналия век и освен, че е морално остаряло, то е и напълно амортизирано и технически непригодно.

Основен елемент в него е асинхронен двигател с навит ротор с мощност 30 kW и захранващо напрежение 380 V. Този двигател през редуктор задвижва количка за транспортиране на готова асфалтова смес, която се издига на височина около 12 м. и сместа се изсипва в приемен бункер.

Товароносимостта на количката, височината на подема и спецификата на технологичния процес предопределят работния цикъл, а именно: плавен пуск на двигателя, последващо ускорение, равномерно движение с установена скорост, движение с отрицателно ускорение (забавяне), изправяне на количката със задържане с цел изсипване

на готовия асфалт, реверс на двигателя, ново ускорение, равномерно движение, забавяне и спиране.

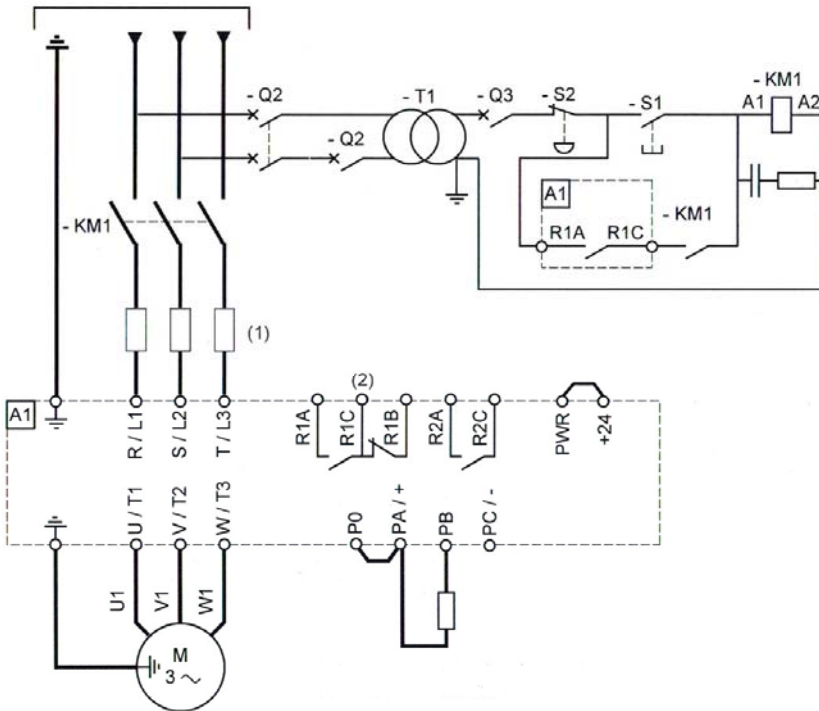
Целият този цикъл се е релизирал автоматично чрез превключване на роторните съпротивления от контактори, командвани от пътни прекъсвачи и релета за време. Схемата е показана на фиг. 1



Фиг. 1

Остарялото електрообзавеждане създава изключително много проблеми и не дава възможност за практическо функциониране на асфалтовата база. Затова поставената задача беше за осъвременяване и модернизация на електрозадвижването. Едно

възможно решение е свързване на роторните фазни намотки на късо и захранване на асинхронния двигател от честотен инвертор. Допълнително се поставят нови пътни прекъсвачи на определени места по линията, които подават сигнали на логическите входове на честотния инвертор. Възможно схемно решение е показано на фиг. 2.



Фиг. 2

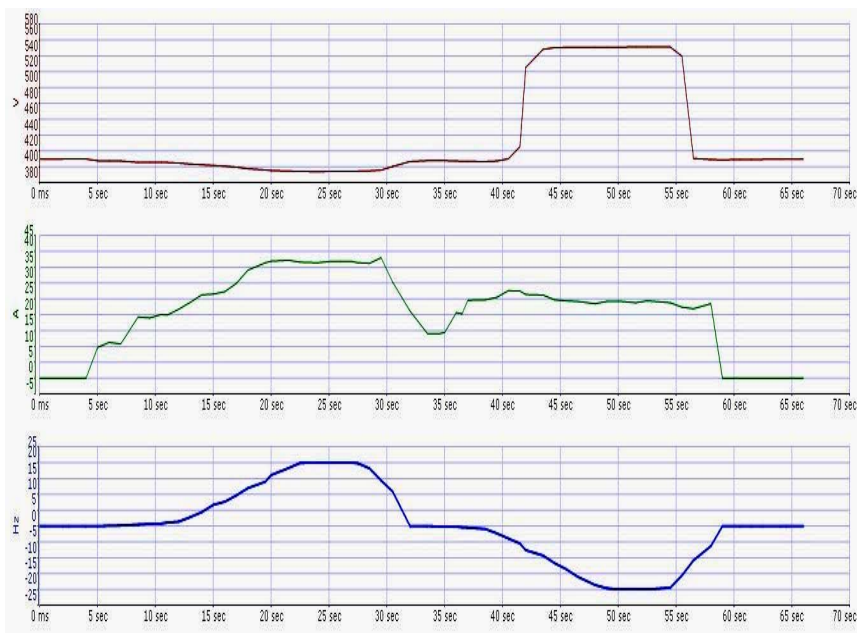
За решаване на задачата първоначално бе създаден и тестван лабораторен модел на задвижването, построен на базата на честотен регулатор ATV12. След успешните изпитания се премина към изпълнение на проекта.

Избран е честотен инвертор на Schneider Electric ATV71HD30N4. Честотните регулатори от този тип са разработени специално за индустриалния сектор и са предназначени за приложения с постоянен съпротивителен момент. Предвид наклона на трасето, по което се движи транспортната количка и нейната тежест е необходимо да се подбере и подходящ спирачен резистор. Избран е VW3A7704. Спецификата на товара предполага и плавно пускане и спиране на задвижването при постоянен съпротивителен момент. Затова са подбрани „S” – криви на развъртане и спиране, които са най-подходящи за транспортиране на материали, като с това се премахват механичните удари и се елиминират сътресенията. Не на последно място важно значение имат и настройките на времената за развъртане и спиране, като е необходимо да се постигне

компромис между плавното развъртане и спиране, които не трябва да бъдат за сметка на производителността на механизма.

#### Резултати от изпитанията:

С подходящи настройки и програмиране на честотния инвертор съобразно местата на пътните прекъсвачи и подаването на сигнали от тях към логическите входове на инвертора от една страна и заданието от друга се постигат следните характеристики:



От получените натурни изпитания се виждат кривите на изменение на напрежението, тока и честота на захранване от инвертора за един работен цикъл на електрозадвижването.

На първата графика е показано изменението на ефективната стойност на напрежението на изхода на честотния инвертор. Забелязва се, че то остава относително постоянно, независимо от натоварването. Характерен момент се наблюдава и след 40-тата секунда. Тогава двигателят е реверсиран и преминава в генераторен режим вследствие на развъртането му от тежестта на количката. Отделената енергия се разсейва в добавеният спиращ резистор.

Втората графика показва изменението на тока през инвертора. Прави впечатление плавността на изменение, което означава избягване на резки преходни електрически и електромеханични преходни процеси.

Третата графика илюстрира изменението на честотата. Отчетливо се забелязват постепенното нарастване, съответно намаляване на скоростта на въртене, моментите на покой. За отбелязване е, че за постигане на една и съща скорост на движение както

при старото, така и при новото решение изходната честота на инвертора е 20 Hz. Това означава, че старото задвижване е работило с много големи загуби на активна мощност, отделена във външните съпротивления на ротора.

$$\Delta P_2 = M(\omega_0 - \omega) = M\omega_0 s$$

**Заклучение:**

1. Поставената задача за ретрофит на електрозадвижването е успешно реализирана на базата на честотен инвертор което доведе до редица преимущества.
2. Избегнати са електрически и електромеханични преходни процеси, като е запазена производителността на линията.
3. Повишена е електроенергийната ефективност на задвижването като цяло, понеже се избягват загубите в роторните съпротивления и остават единствено електрическите загуби отделени в елементите на инвертора.
4. Реализираното задвижване позволява по-нататъшно развитие с цел подчинение на едно централизирано управление.

**Литература:**

1. Минчев Д.Ст. „Основи на електрозадвижването” Държавно издателство
2. <ТЕХНИКА> София- 1973г.
3. Митов Лало Хр. „Настройка на автоматизираните електрозадвижвания” Държавно издателство
4. <ТЕХНИКА> София- 1969г.
5. Георгиев П. В.,С. Лецковска, К. Д. Сейменлийски, Непосредствен честотопреобразувател с векторна модулация, Бургаски Свободен Университет, Научна конференция с международно участие 2008 г.
6. Schneiderelectric Manual ATV71