



## Лекция №2. Тормозные режимы асинхронного электродвигателя.

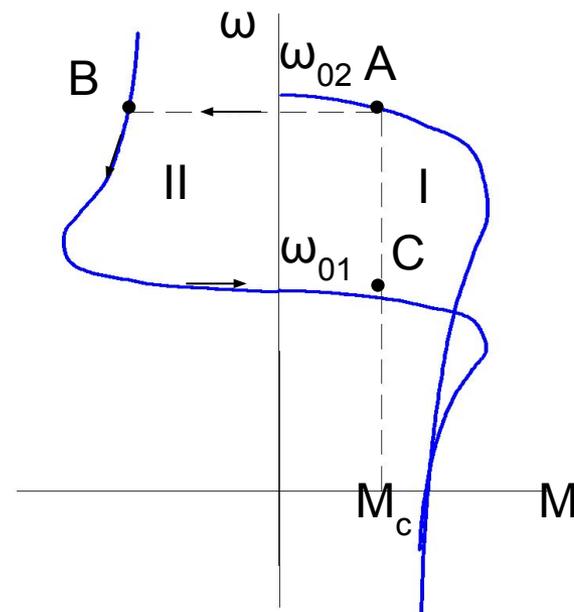
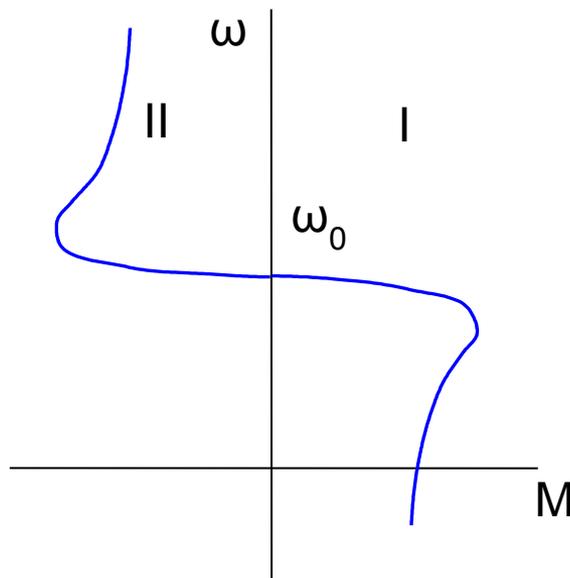
1. Генераторное торможение асинхронного электродвигателя.
2. Торможение противовключением.
3. Динамическое торможение.

## Тормозные режимы асинхронных электродвигателей:

- генераторное торможение;
- торможение противовключением;
- динамическое торможение.

# Генераторное торможение асинхронного электродвигателя

*Генераторное торможение* с отдачей энергии в сеть возможно при скорости выше синхронной.



# Генераторное торможение асинхронного электродвигателя

В режиме генераторного торможения критический момент имеет большую величину, чем в двигательном

$$M_{\kappa} = \frac{3U^2}{2\omega_0 \left[ R_1 \pm \sqrt{R_1^2 + (X_1 + X_2')^2} \right]}$$

Режим генераторного торможения с отдачей энергии в сеть применяется практически для двигателей с переключением полюсов, а так же для приводов грузоподъемных машин.

# Торможение противовключением

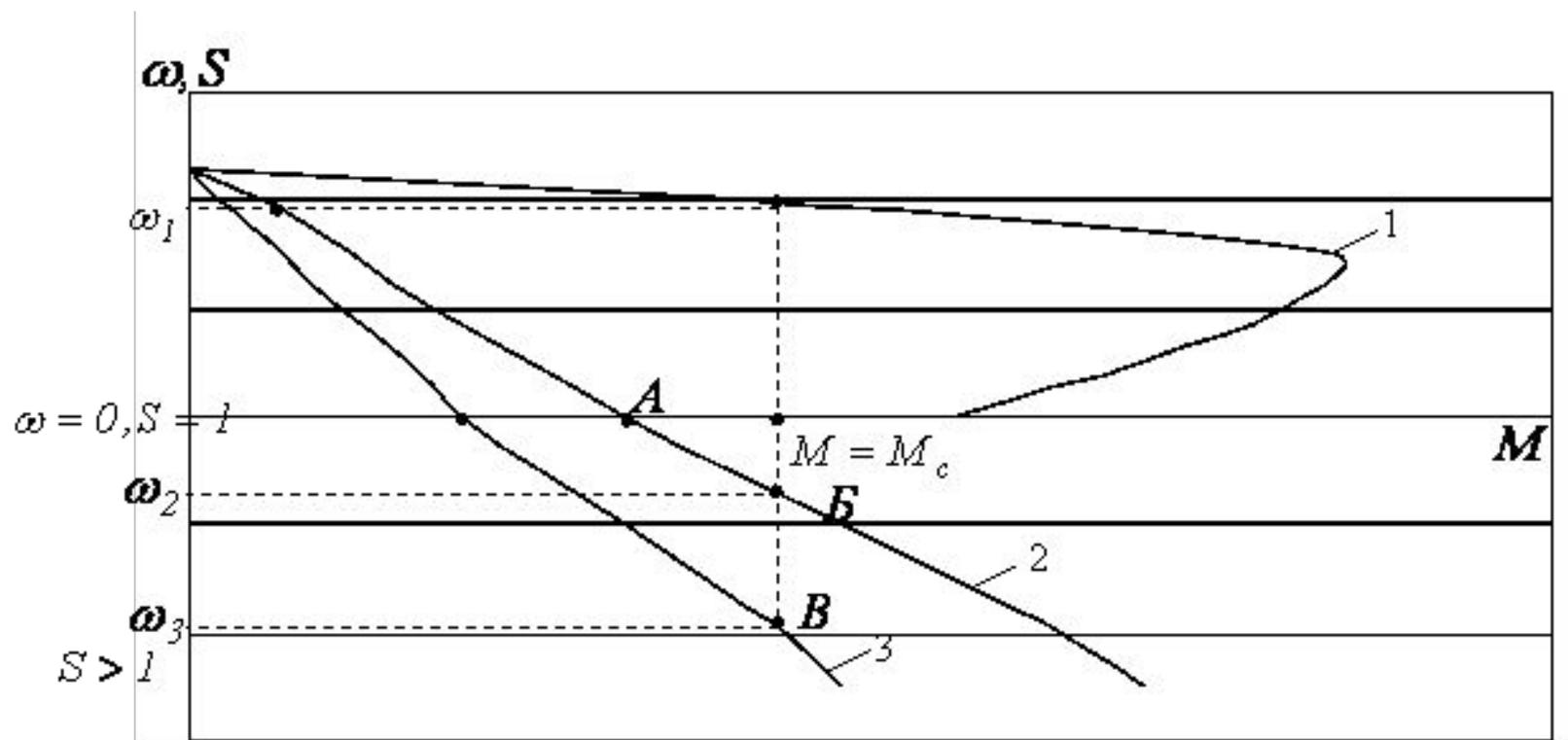
Режим *торможения противовключением* асинхронного электродвигателя достигается двумя путями:

- введением реостата в цепь ротора;
- и изменением порядка чередования фаз.

Ротор электродвигателя вращается против направления вращения поля статора, поэтому

$$S = \frac{\omega_1 - (-\omega_2)}{\omega_1} > 1.$$

# Торможение противовключением



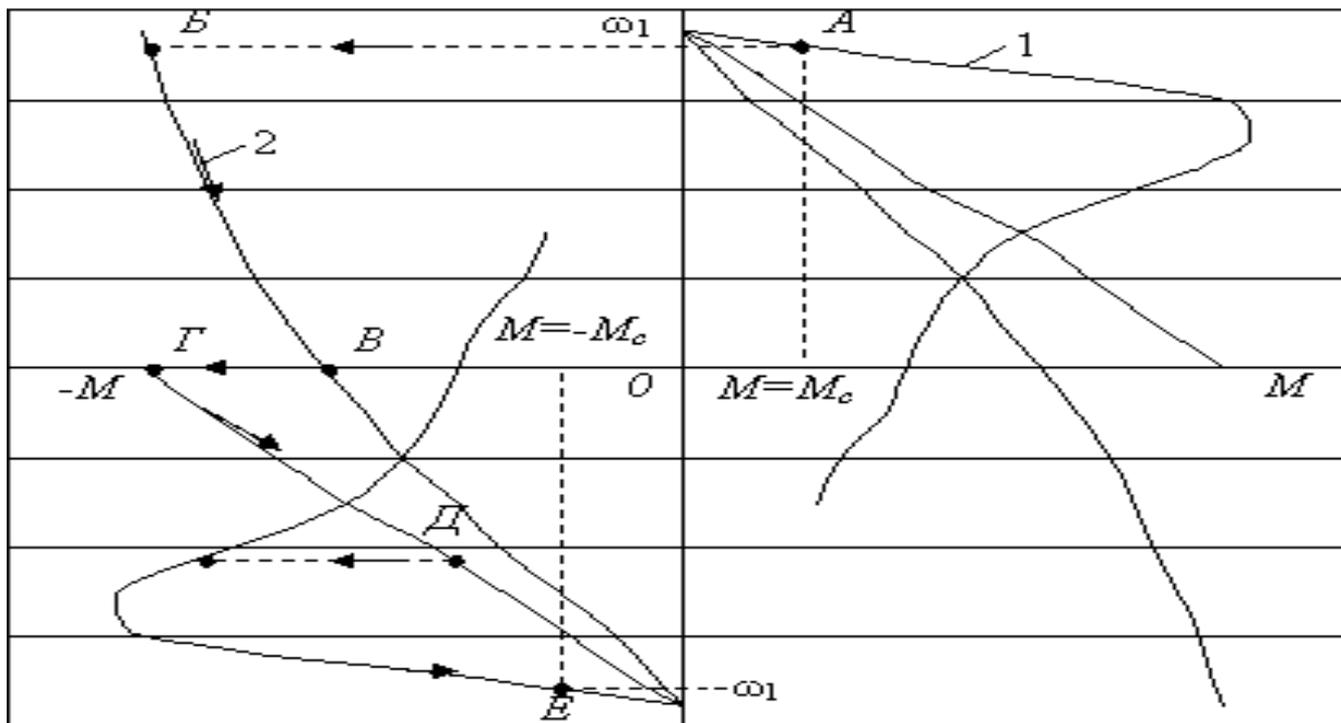
Торможение противовключением при спуске груза

# Торможение противовключением

Для построения тормозной характеристики, получаемой введением реостата в цепь ротора, текущее значение скольжения на тормозной характеристике определить путем пересчета величины скольжения точки естественной характеристики по следующему соотношению:

$$S_u = S_e \cdot \frac{R_p + R_\delta}{R_\delta}.$$

# Торможение противовключением



Торможение противовключением изменением порядка чередования фаз

# Торможение противовключением

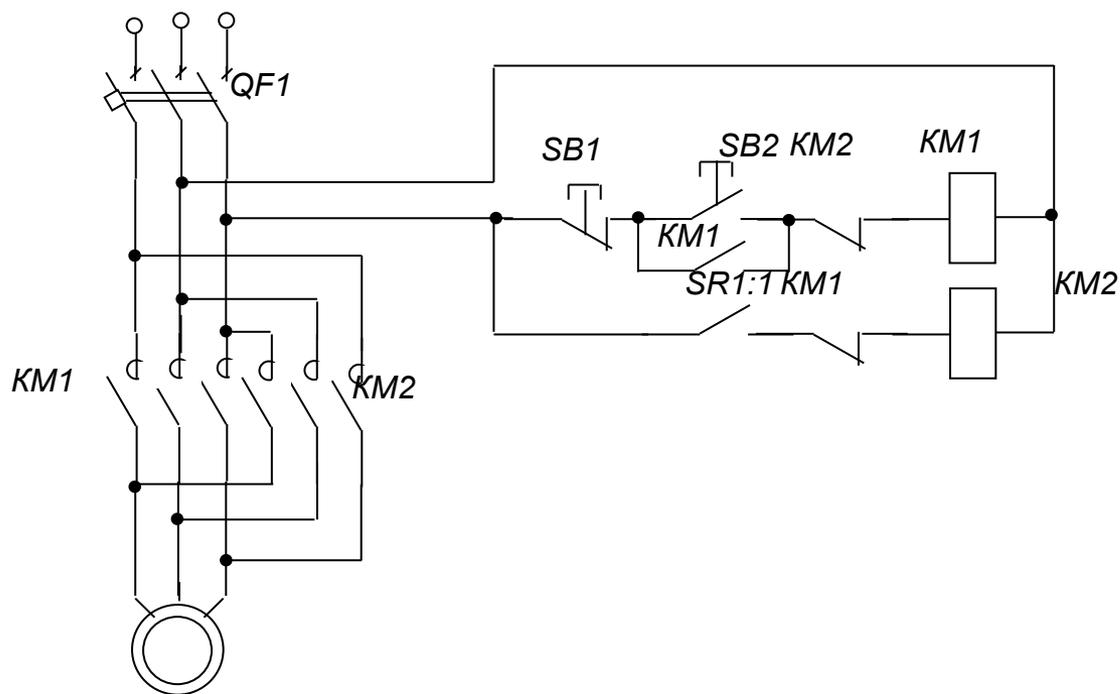


Схема управления торможением противовключением

# Динамическое торможение

*Динамическое торможение* асинхронного двигателя осуществляется обычно включением обмотки статора на сеть постоянного тока. Если асинхронный двигатель имеет контактные кольца, то в ротор в этом случае вводится внешнее дополнительное активное сопротивление, называемое тормозным реостатом.

# Динамическое торможение

При динамическом торможении постоянный ток, протекая по статору создает неподвижное магнитное поле. Ротор, вращаясь по инерции, пересекает это поле, и в его обмотке наводится ЭДС, возникает переменный ток. Этот ток, взаимодействуя с неподвижным полем статора, создает тормозной момент, величина которого зависит от намагничивающей силы статора, тока торможения, сопротивления и частоты вращения ротора.

# Динамическое торможение

Все механические характеристики электродвигателя в режиме динамического торможения проходят через начало координат, так как при отключении двигателя от сети трехфазного переменного тока  $f=0$ , следовательно,

$$\omega_0 = \frac{2\pi f}{p} = 0$$

и тормозной момент также будет равен нулю.

# Динамическое торможение

Максимальны

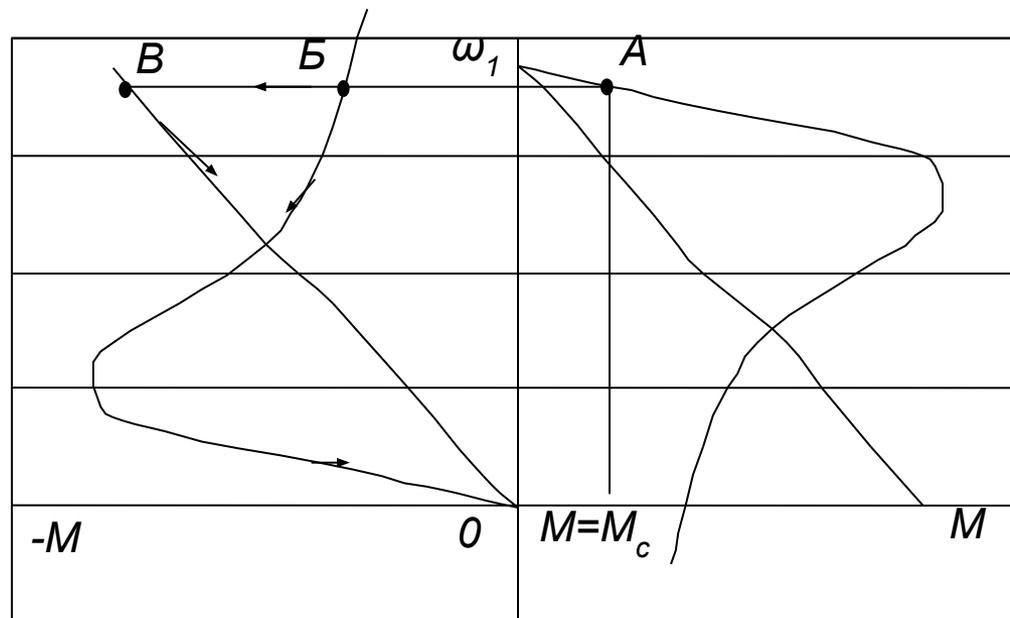
й момент:

$$M_{\text{макс}} = \frac{3 \cdot I_{\text{экв}}^2 \cdot x_{\mu}^2}{2 \cdot \omega \cdot (x_{\mu} + x'_2)}$$

Критическое скольжение:

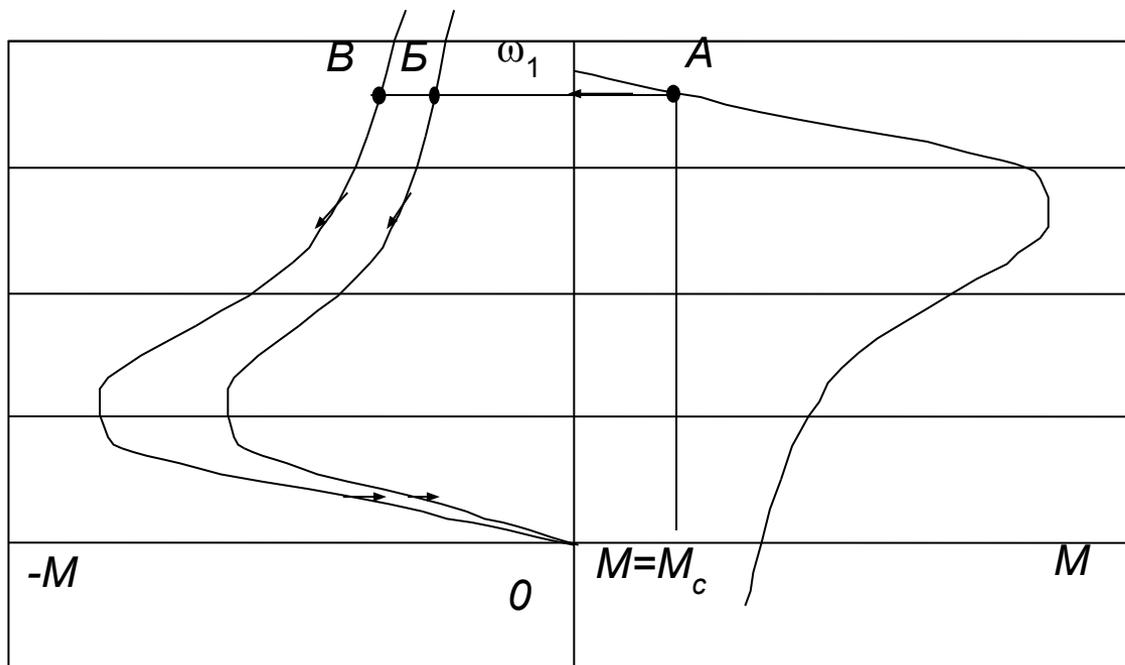
$$S_{\text{макс}} = \frac{R'_2}{x_{\mu} + x'_2}$$

# Динамическое торможение



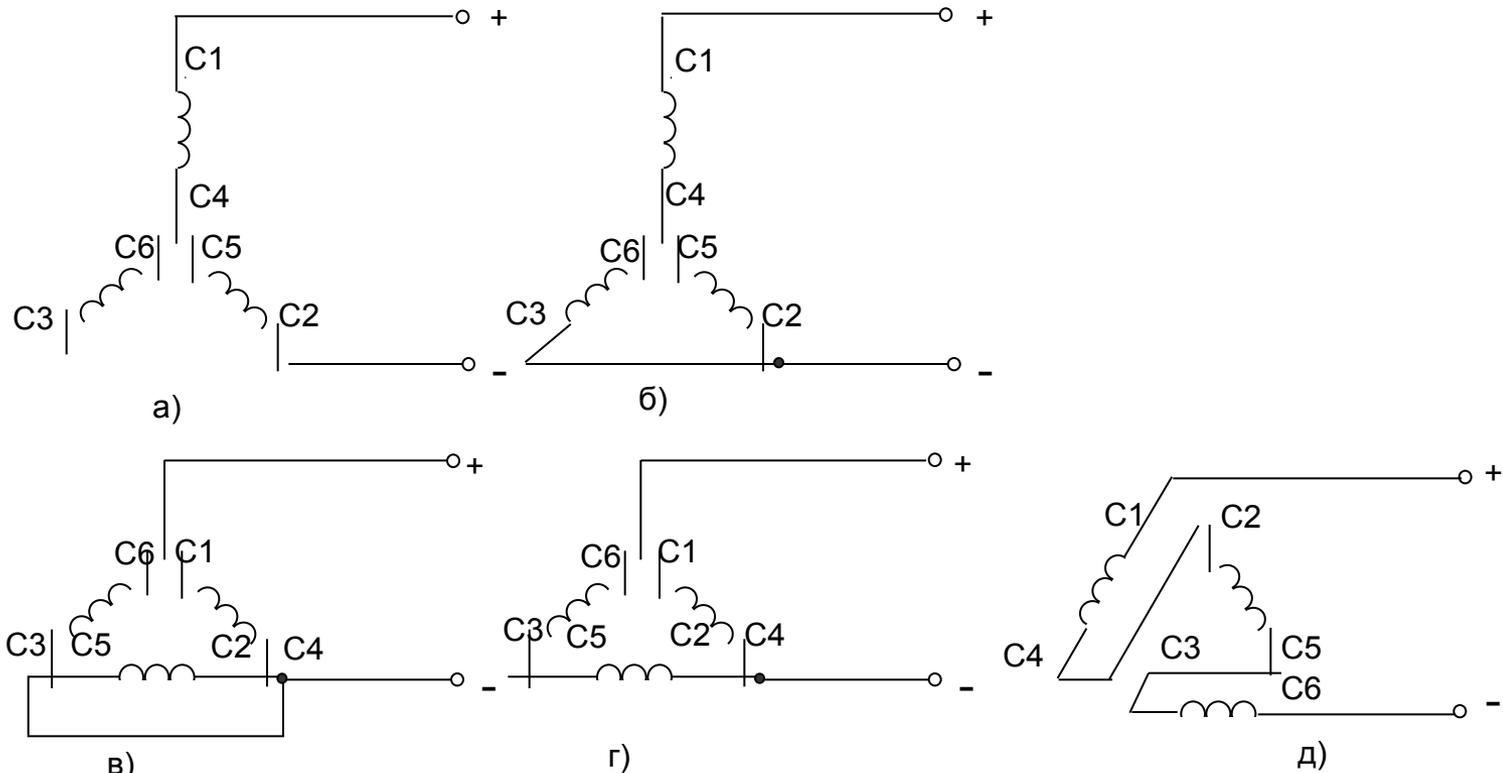
Динамическое торможение при регулировании тормозного момента введением тормозного реостата в цепь ротора

# Динамическое торможение



Динамическое торможение при регулировании тормозного момента величиной тормозного тока

# Динамическое торможение



Схемы подключения статорных обмоток при динамическом торможении

# Динамическое торможение

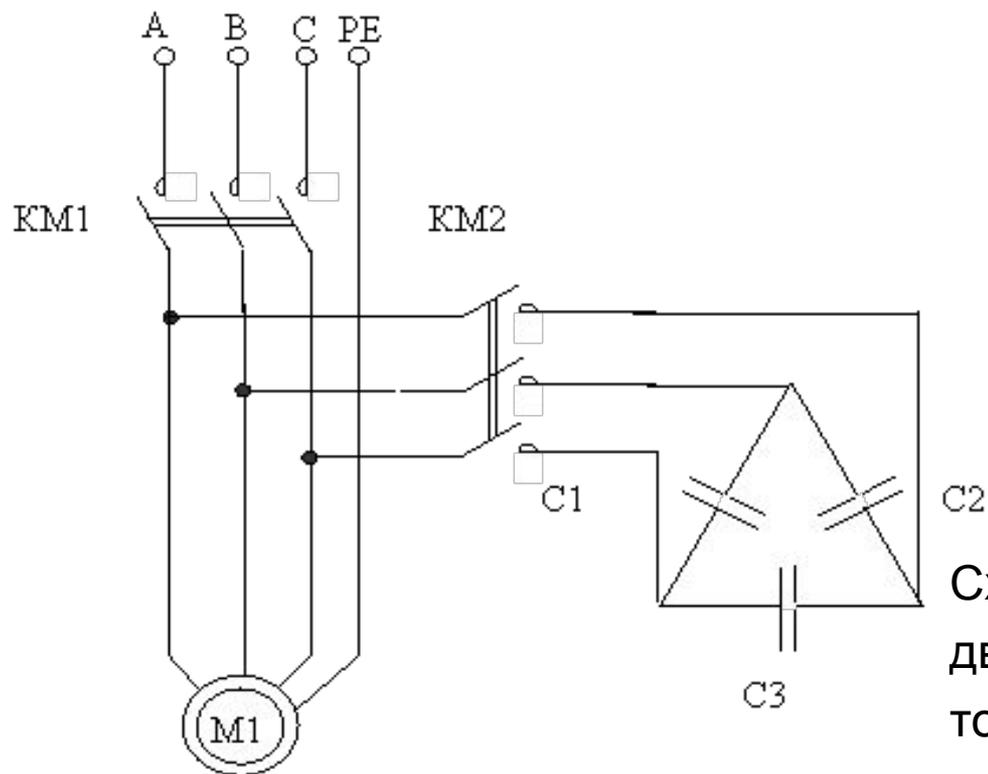


Схема включения асинхронного двигателя при динамическом торможении с самовозбуждением