

# ТОРМОЖЕНИЕ АСИНХРОННОГО ДВИГАТЕЛЯ

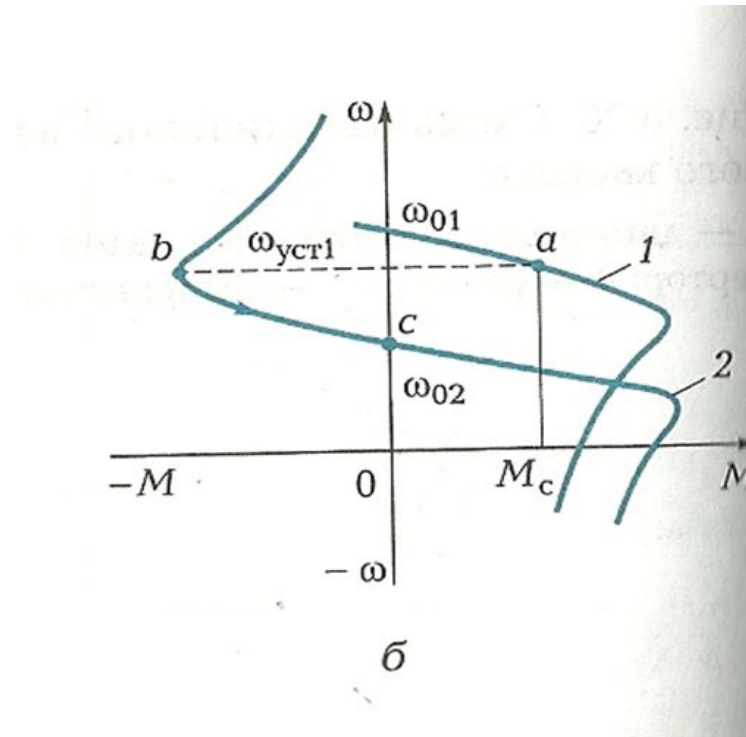
Рекуперативное торможение АД. Торможение АД  
противовключением. Динамическое торможение АД.  
Реверс АД.

# Рекуперативное торможение

- ▶ Это такой вид торможения, когда скорость АД превышает синхронную  $\omega_0$  и он работает в генераторном режиме параллельно с сетью. Например, при спуске груза подъемным краном. Под действием силы тяжести груза ротор АД разгоняется, и его частота вращения становится больше частоты вращения поля. Возникающий при этом тормозной момент ограничивает скорость спуска груза, кинетическая энергия движения груза преобразуется в электрическую энергию и возвращается в сеть.

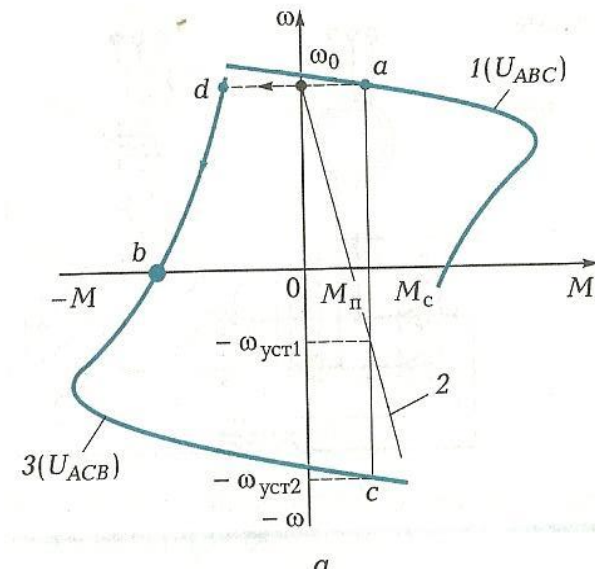
## Механическая характеристика двухскоростного АД в режиме рекуперативного торможения

- ▶ Рассмотрим механическую характеристику двухскоростного АД в режиме рекуперативного торможения при переходе с высокой скорости на низкую. В исходном положении АД работает по характеристике 1 и развивает в т.а скорость  $\omega_{уст1}$ . При увеличении числа пар полюсов АД переходит в режим работы по характеристике 2 в т.б, участок  $bc$  - это участок торможения с отдачей энергии в сеть.



# Механическая характеристика торможения грузоподъемного механизма

- ▶ При этом АД включается в направлении спуска груза (характеристика 3). После окончания разбега он будет работать в точке с со скоростью  $-\omega_{уст2}$ . Осуществляется процесс спуска груза с отдачей энергии в сеть.

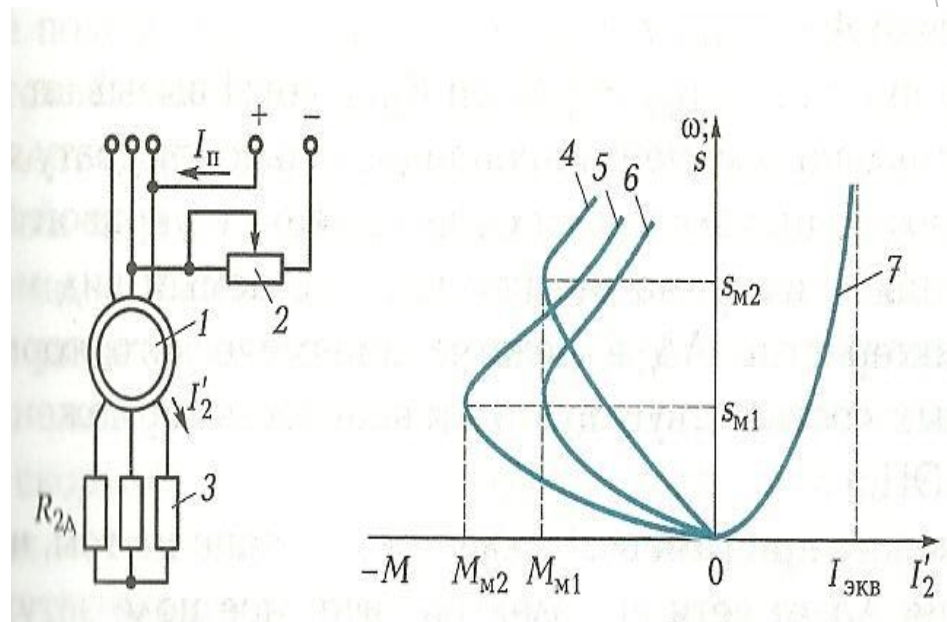


# Динамическое торможение АД

- ▶ В асинхронном двигателе динамическое торможение достигается при отключении обмотки статора от сети переменного напряжения и подключении ее к источнику постоянного напряжения, для чего используется переключатель. Один из выводов статора подключают к положительному зажиму источника постоянного напряжения, два других соединяют между собой и подключают к отрицательному зажиму источника.
- ▶ Как при пуске неподвижного двигателя, так и при динамическом торможении вращающегося ротора имеет место *вращение поля статора относительно ротора*.
- ▶ Для осуществления этого режима обмотка статора АД отключается от сети переменного тока и подключается к источнику постоянного тока, а цепь ротора при этом замыкается накоротко или на добавочные резисторы

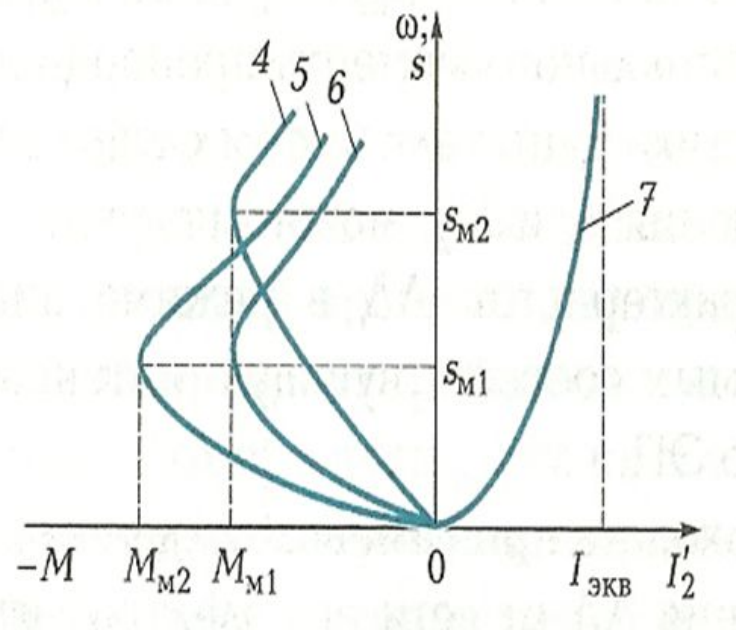
# Механическая характеристика АД в режиме динамического торможения

- ▶ Различные характеристики АД в режиме динамического торможения можно получить, изменяя сопротивление  $R_{2д}$  добавочных резисторов 3 в цепи ротора или постоянный ток  $I_{п}$ , подаваемый к обмотке статора. Например, характеристика 6 соответствует току  $I_{п1}$  и добавочному сопротивлению  $R_{2д1}$ , максимальный момент при ней равен  $M_{м1}$ , а скольжение -  $s_{м1}$ .



# Механическая характеристика АД в режиме динамического торможения

- ▶ Увеличение добавочного сопротивления  $R_{2д2} > R_{2д1}$  при постоянном пусковом токе не приводит к увеличению максимального момента, в то время как максимальное скольжение  $S_{M2}$  при этом растет (характеристика 4).
- ▶ Увеличение тока  $I_{п2} > I_{п1}$  при неизменном добавочном сопротивлении вызывает увеличение максимального момента пропорционально квадрату тока (характеристика 5).
- ▶ Кривая 7 представляет собой электромеханическую характеристику АД.



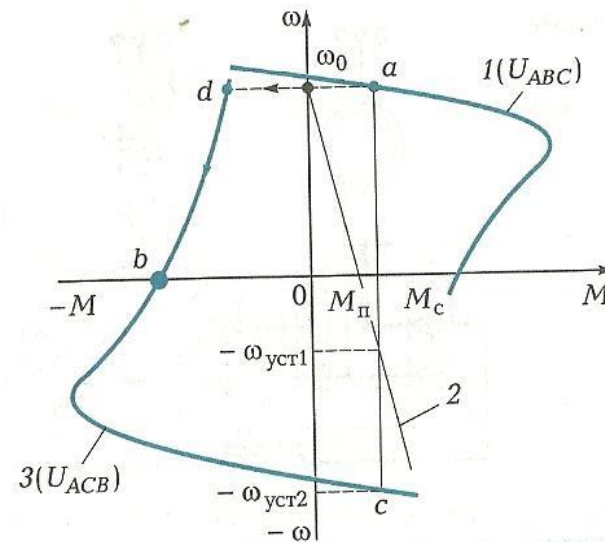
# Торможение АД противовключением

- ▶ Такой вид торможения осуществляется изменением направления вращения поля статора. Для этого два из трех проводов, соединяющих обмотку статора с трехфазной сетью, меняют местами посредством переключателя. Те же причины, которые создают разгон АД, теперь вызывают его торможение: ротор стремится следовать за вращающимся полем статора.
- ▶ В процессе торможение противовключением направления вращения ротора и поля статора противоположны, и скольжение превышает единицу. Ток ротора при этом превышает пусковой ток (при пуске  $s=1$ ). Поэтому на время торможения противовключением в цепь ротора необходимо ввести активное сопротивление. Таким образом данный способ торможения может быть использован только для АД с фазным ротором.



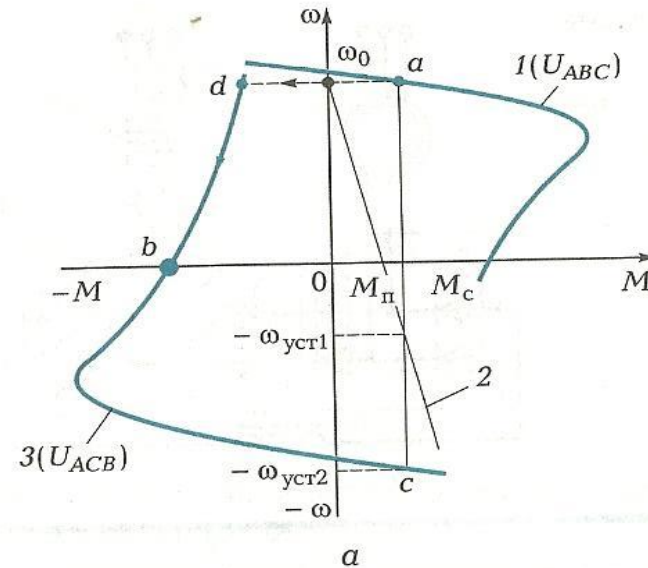
# Механическая характеристика АД в режиме торможения противовключением

- ▶ Например, АД работает по механической характеристике 1 в т. А при чередовании на статоре фаз напряжения сети ABC. Тогда при переключении двух фаз (В и С) АД переходит на режим работы в т. d (участок ad), который соответствует торможению противовключением.



## Механическая характеристика АД в режиме торможения противовключением при активном характере момента нагрузки

- ▶ Допустим тормозной спуск груза при помощи АД. Для АД включается на подъем с большим добавочным сопротивлением  $R_{2д}$  в цепи ротора (характеристика 2). Вследствие превышения моментом нагрузки  $M_c$  пускового момента  $M_{п}$  груз начинает опускаться с установившейся скоростью  $-\omega_{уст1}$ . АД работает в режиме торможения противовключением.



# Реверс АД

- ▶ Чтобы выполнить реверсирование двигателя, т.е. изменить направление вращения его якоря, необходимо изменить направление вращающегося момента  $M$ . Вращающийся момент пропорционален магнитному потоку и току якоря:
- ▶  $I_{я} = M / C_e \Phi$
- ▶ Направление магнитного потока определяется направлением тока возбуждения. Поэтому для изменения направления вращения надо изменить направление тока якоря или тока возбуждения, т.е. поменять местами концы проводов, присоединенных к зажимам обмотки возбуждения (это выполняется при помощи переключателя). Изменение полярности источника питания не приведет к реверсированию, так при этом изменится направление и тока якоря и тока возбуждения.