



ТЕХНИЧЕСКИЙ КОММЕНТАРИЙ

Описание	G2
Номенклатура тормозов	G3
Опции	G3
Номенклатура выпрямителей	G3
Типы защиты	G4
Схемы тормозов	G4
Тормозной момент	G4-G6
Регулирование тормозного момента	G6

ЭЛЕКТРИЧЕСКОЕ ИСПОЛНЕНИЕ

Описание типа электрического исполнения	G6
Характеристики коммутации тормозов	G7
Латунная фольга	G7
Повышение эффективности торможения	G7
Токоприемное реле	G8
Нагрев во время простоя	G8
Микровыключатели	G8
Технические данные выпрямителей, поставляемых компанией NORD	G9
Напряжение питающей сети для тормозов	G10
Продолжительность коммутации тормозов	G11

СПЕЦИАЛЬНЫЕ ТИПЫ ИСПОЛНЕНИЯ

Тормоза, применяемые в театральных помещениях	G12
--	-----

ВЫБОР РАЗМЕРОВ ТОРМОЗА

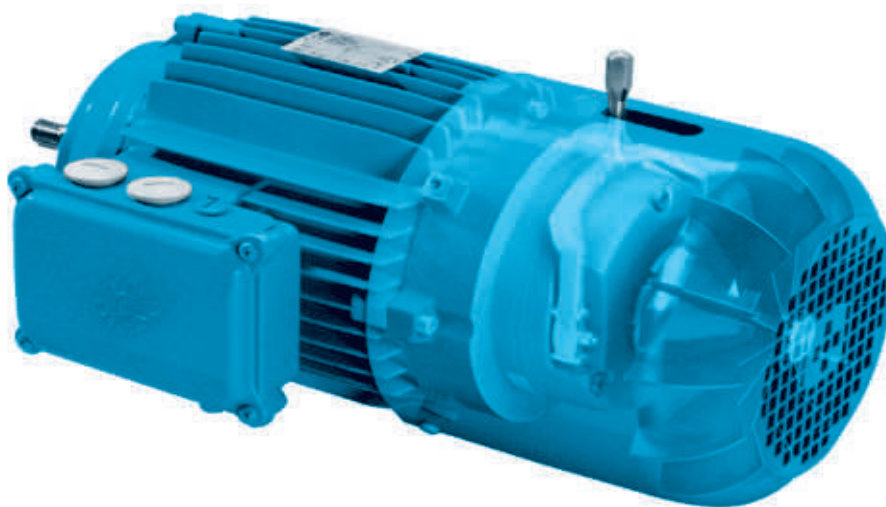
Формулы расчета параметров	G13
Расшифровка кратких обозначений	G13

ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ ТОРМОЗОВ

Таблица данных для тормозов	G14
-----------------------------------	-----

ВАРИАНТЫ КОММУТАЦИИ ТОРМОЗНЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ

Схемы электрических соединений	G15-G18
--------------------------------------	---------



Двигатели с тормозом NORD

оснащены пружинными тормозами постоянного тока. Тормоза препятствуют самопроизвольному вращению механизмов (как, например, стояночный тормоз) или останавливают их вращение (как, например, рабочий тормоз или тормоз, действующий при аварийном отключении).

Воздействие на окружающую среду

Тормозные диски не содержат асбеста.

Безопасность

Режим торможения включается при прекращении подачи тока. (принцип замкнутого тока).

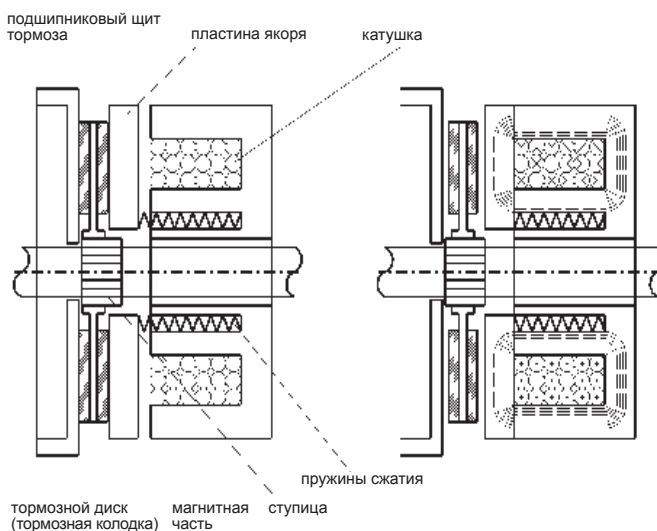
Принцип замкнутого тока

Между подшипниковым щитом и пластиной якоря тормоза расположен тормозной диск. На обеих его сторонах находится тормозная накладка. Через поводок (ступицу) тормозной момент передается от тормозного диска на вал двигателя.

Тормозной диск перемещается по оси ступицы. Сила натяжения пружины прижимает пластину якоря тормозного диска к подшипниковому щиту тормоза. Тормозной момент возникает вследствие трения между пластиной якоря и тормозной накладкой, а также между накладкой и подшипниковым щитом. Отпускание тормоза выполняется при помощи электромагнита (магнитной части).

После включения тока возбуждения электромагнит притягивает и отодвигает пластину якоря против силы натяжения приблизительно на 0,1 мм от тормозной накладки, тем самым позволяя тормозному диску свободно вращаться. Остановка подачи тока ведет к прекращению противодействия силы магнитного поля, вследствие чего снова преобладает действие силы натяжения. Таким образом, происходит принудительный запуск функции торможения.

Функция торможения включена Тормоз отпущен



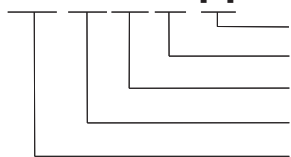
Принцип рабочего тока

Тормоза, включение которых обусловлено действием электромагнита, называются тормозами рабочего тока. (Пожалуйста, направляйте запрос для получения!)



Номенклатура - Тормоза

BRE 100 RG HL [...]



возможны дополнительные опции
ручное отпускание тормоза
исполнение с защитой от коррозии
размер тормоза/тормозной момент
тормоз

Опции

HL Ручное отпускание тормоза

Эта опция позволяет осуществлять растормаживание механическим способом с помощью рычага ручного отпускания тормоза без подключения напряжения к обмоткам тормоза. Возврат в исходное положение происходит за счет силы натяжения.

FHL Ручное отпускание тормоза со стопорным устройством.

Тормоз с функцией ручного отпускания можно зафиксировать в отпущенном состоянии с помощью стопорного устройства.

MIK Тормоза с микровыключателем.

Для контроля величины воздушного зазора, обеспечивающего нормальную работу тормоза, тормоза могут поставляться со встроенными микровыключателями.

RG Тип исполнения с защитой от коррозии

Подшипниковый щит на стороне В с лакокрасочным покрытием и нержавеющий фрикционный диск

SR Тип исполнения с защитой от пыли и коррозии

Исполнение, как в опции RG, дополнено кольцом для защиты от пыли

IR Токовое реле

NRB1 Тормоза с пониженным уровнем шума

Для уменьшения шума при торможении тормоза могут поставляться с О-образным кольцом между шайбой якоря и магнитной частью.

NRB2 Тормоза с пониженным уровнем шума

Уровень шума, возникающего вследствие колебаний крутящего момента при эксплуатации с преобразователем или однофазными двигателями, может быть существенно снижен благодаря использованию колец на ступицах.

DBR Тип исполнения для театральных помещений

Сочетание 2 тормозов с пониженным уровнем шума, которые соответствуют требованиям безопасности, действующим в театральных помещениях.

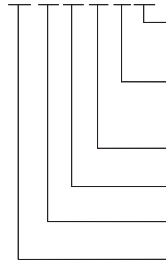
BRB Подогрев тормоза во время простоя (бифилярная обмотка)

Пример: **BRE 40 FHL SR**

Тормоз 40 Нм с ручным отпусканием тормоза со стопорным устройством (FHL), с защитой от пыли и коррозии (SR).

Номенклатура - выпрямитель для тормоза

Пример **G H E 4 0 L**



вид защиты электронных компонентов
устойчивость к действию токовой нагрузки
напряжение
тип включения постоянного тока
тип выпрямления
выпрямитель

Пояснения

1. позиция: **G** - выпрямитель
2. позиция: тип выпрямителя
H: полупериодный (выпрямление по полумостовой схеме)
V: с полным периодом (выпрямление по мостовой схеме)
P: двухтактный быстродействующий выпрямитель (полупериодный на краткий промежуток времени, а затем с полным периодом)
3. позиция: позиция: тип включения постоянного тока
E: через внешний контакт (защитный автомат)
U: через внутреннюю электронную цепь
4. позиция: напряжение
2: до 275V_{AC} (перем. тока)
4: до 480V_{AC} (перем. тока)
5: до 575V_{AC} (перем. тока)
5. позиция: максимальная сила тока
0: 0,5A (75°C)
1: 1,5A (75°C)
6. позиция: позиция: защита электронных компонентов от вибрации и влажности
L – покраска
V – герметичное исполнение

Варианты коммутации см. на странице G15

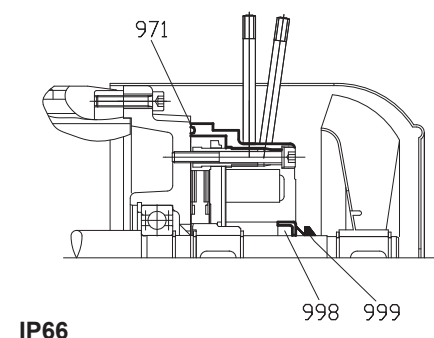
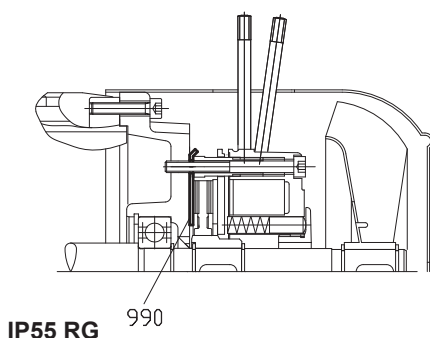
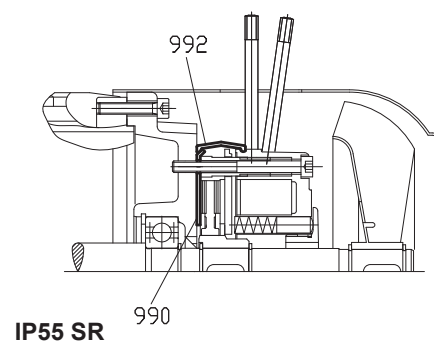
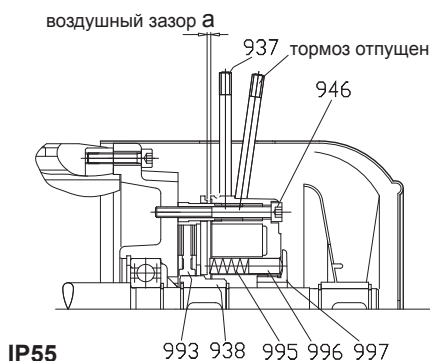


Защита от коррозии, пыли, грязи, влажности

- 1) Нержавеющий фрикционный диск (опция RG) (возможно только для типа защиты IP55)
- 2) Кольцо для защиты от пыли (опция SR), включает в себя нержавеющий фрикционный диск (возможно только для типа защиты IP55)
- 3) Тип защиты **IP66**, следует учитывать тип защиты двигателя, **по запросу!**
- 4) Тип защиты IP67 (тормоза, стойкие к воздействию морской воды), следует учитывать тип защиты двигателя, **по запросу!**
- 5) Тормоз с бифилярной обмоткой (опция BRB) – подогрев обмоток тормоза во время простоя, **по запросу!**

Чертежи в разрезе

- 937 Ручное отпущение тормоза
 938 Поводок тормоза (ступица)
 946 Крепежный винт
 971 О-образное кольцо
 990 Фрикционный щиток
 992 Кольцо защиты от пыли
 993 Тормозная обкладка
 995 Пружина сжатия
 996 Нажимная деталь
 997 Установочное кольцо 5-40 Nm
 998 Втулка /
 уплотнительная пластина
 999 V-образное кольцо



Тормозной момент (M_B)

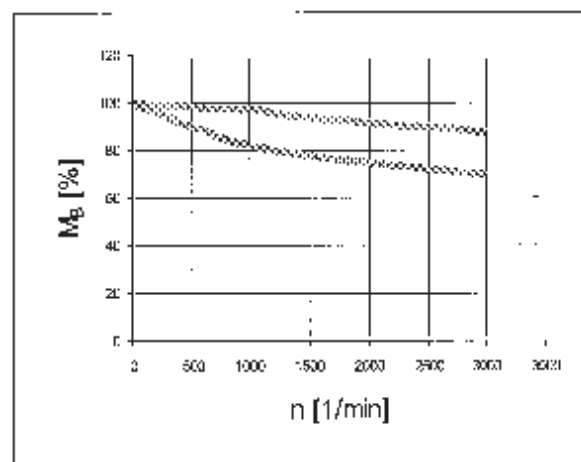
Момент коммутации, представляющий собой характеристику тормозного момента, обычно определяется как момент вращения, который возникает при средней скорости фрикционного движения трущихся поверхностей 1 м/с. (DIN VDE 0580/10.94, Инструкция по слаботочным устройствам 72/23 EWG) Это действительно в отношении тормозов, которые уже приработаны. Эффективный тормозной момент отличается от момента коммутации, его следует использовать как ориентировочную величину.

Фактическая величина эффективного тормозного момента зависит от температуры, частоты вращения (скорости фрикционного движения), условий окружающей среды (загрязнения, влажности) и степени износа. Данные факторы должны учитываться при проектировании.

⚠ Полный тормозной момент сохраняется даже после кратковременной фазы пуска.

Трущиеся поверхности тормозов должны быть сухими. Их соприкосновение с консистентной смазкой или маслом не допускается! Консистентная смазка или масло на трущихся поверхностях значительно уменьшают тормозной момент.

Зависимость тормозного момента от частоты вращения



Средние значения между двумя характеристическими кривыми, верхняя характеристическая кривая – тормоза малого размера (от 5 Nm)
 нижняя характеристическая кривая – тормоза большого размера (400...1200 Nm)

Тормоза – Стандартные варианты для 4-полюсных двигателей

Motor BG	M _B [Nm]										
	BRE 5	BRE 10	BRE 20	BRE 40	BRE 60	BRE 100	BRE 150	BRE 250	BRE 400	BRE 800	BRE 1200
63 S/L**	5	10* ¹⁾									
71 S/L**	5	10*									
80 S**	5 ⁴⁾	10	20*								
80 L	5	10	20*								
90 S		10	20	40*							
90 L		10	20	40*							
100 L			20 ⁴⁾	40	60* ¹⁾						
100 LA			20	40	60* ¹⁾						
112 M			20	40	60						
132 S					60	100	150*				
132 M					60	100	150*				
132 MA					60	100	150*				
160 M						100	150	250			
160 L						100	150	250			
180 MX/LX							150	250			
200 L								250	400		
225 S/M									400	800* ²⁾	
250 M										800* ²⁾	
280 S/M										800* ²⁾	1200* ³⁾
вес [kg]	2	3	5,5	7	10	16	22	32	50	80	100
J [10 ⁻³ kgm ²]	0,015	0,045	0,153	0,45	0,86	1,22	2,85	6,65	19,5	39	39

Значения тормозного момента, напечатанные полужирным шрифтом: стандартное исполнение

* невозможно при IP66

** нерегулируемые стояночные тормоза типа BRH с низким моментом поставляются по запросу.

- 1) Ручное отпускание тормоза невозможно!
- 2) При использовании в качестве рабочего тормоза обязательным требованием является повторный (контрольный) расчет работы торможения!
- 3) Допускается только применение в качестве стояночного тормоза с функцией аварийной остановки!
- 4) При эксплуатации в качестве рабочего тормоза с высокой частотой коммутаций мы рекомендуем пользоваться тормозом, ближайшим по величине, с моментом вращения, подходящим для данного применения.



Тормоза BRE800 и BRE1200 разрешается использовать только с быстродействующим выпрямителем. Обязательно учитывайте максимально допустимый номинальный ток выпрямителя!

Правильный выбор стандартной комбинации «двигатель-тормоз» согласно приведенному выше обзору обеспечивается при точном проектировании! Тормозной момент должен устанавливаться в соответствии с требованиями, обусловленными применением.

При этом необходимо учитывать, что двигатели одного и того же конструктивного типа, но с разным числом полюсов, достигают различных моментов вращения, особенно 4-полюсные двигатели в сравнении с 8-2-полюсными двигателями.

(Номинальный, пусковой и опрокидывающий момент см. в таблице на страницах F13-F18).

Помимо прочего, для расчета приводов следует ориентироваться как на момент, требуемый согласно условиям применения, так и на момент со стороны двигателя. Следовательно, тормозной момент при необходимости должен быть заметно снижен (см. таблицу на странице G6), чтобы при торможении больших подвижных масс не возникло перегрузки редуктора (см. «Выбор размеров тормоза» на странице G13 ниже).

Стояночный тормоз - рабочий тормоз - тормоз с функцией аварийной остановки

Различие между стояночным тормозом, рабочим тормозом и тормозом с функцией аварийной остановки заключается в области применения. Стояночный тормоз используется для того, чтобы исключить возможность приведения в движение ведущего вала, который находится в неподвижном состоянии.

Как только тормоз начинает совершать работу трения, он становится рабочим тормозом. Определяется соответствующая работа трения, а также частота коммутаций, которые учитываются при выборе тормоза (см. страницы G13, G14).

Функция аварийной остановки тормоза приводится в действие, когда при торможении массы очень большой величины тормоз подвергается нагрузкам превышающим номинальные значения.

В данном случае тормоз выбирается на основании максимально допустимой работы трения, совершаемой при однократном торможении (см. G14).



Регулирование тормозного момента

По желанию заказчика могут поставляться тормоза (кроме BRE1200) с уменьшенным тормозным моментом.

Уменьшение тормозного момента происходит за счет удаления пружин сжатия.

Возможна и более точная регулировка тормозного момента, которая выполняется посредством вращения установочного кольца (только для типов от BRE 5 до BRE 40).



При пониженном тормозном моменте продолжительность коммутации изменяется! (Отпускание происходит быстрее – срабатывание длится дольше)

Число пружин	M _B [Nm]									
	BRE 5	BRE 10	BRE 20	BRE 40	BRE 60	BRE 100	BRE 150	BRE 250	BRE 400	BRE 800
8								250	400	800
7	5	10	20	40	60	100	150			
6								187	300	600
5	3,5	7	14	28	43	70	107			
4	3	6	12	23	34	57	85	125	200	400
3	2	4	8	17	26	42	65			

Снижение тормозного момента с помощью установочного кольца		BRE 5	BRE 10	BRE 20	BRE 40
• на одну развертку установочного кольца	[Nm]	0,2	0,2	0,3	1
• наименьшая достижимая величина тормозного момента	[Nm]	0,8	1,6	4,4	5

Износ

Накладки тормоза при каждом применении подвергаются различным видам износа. Вследствие износа материала уменьшается толщина тормозных дисков, и увеличиваются воздушные зазоры.

При достижении максимально допустимой величины зазора его необходимо отрегулировать. При достижении минимально допустимой толщины тормозного диска диск должен быть заменен новым.

Тормоза BRE 800 и BRE 1200 имеют по 2 тормозных диска каждый.



Если воздушный зазор увеличен, то отпускание тормоза становится более длительным!

Электрическое исполнение

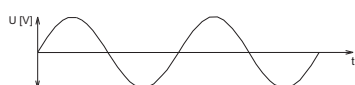
Обмотки тормозов рассчитаны на длительный режим эксплуатации. Они нагреваются при номинальном напряжении в состоянии длительного отпускания тормоза согласно классу нагревостойкости В-1300С (повышение температуры ≤ 80 K). Тормоза снабжаются электропитанием постоянного тока либо напрямую, либо вследствие преобразования переменного напряжения с помощью выпрямителя. Применяются однополупериодный выпрямитель или выпрямитель по мостовой схеме, а также быстродействующий

выпрямитель, функции которых поясняются в следующих разделах.

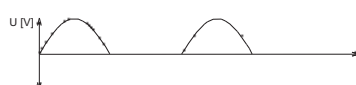
Выпрямитель выбирают согласно требованиям условий применения.

Для защиты накладок от мороза тормоза могут подогреваться с помощью электрических устройств, см. также главу «Подогрев тормозов во время простоя с помощью бифилярной обмотки (опция BRB)» (G8/G9).

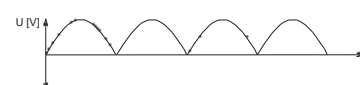
Пожалуйста, направляйте запрос для получения!



Форма синусоиды переменного напряжения



Форма напряжения для однополупериодных выпрямителей
 $U_{DC} = U_{AC} \times 0,45$



Форма напряжения для выпрямителей по мостовой схеме
 $U_{DC} = U_{AC} \times 0,9$



Характеристики коммутации тормозов

Образование магнитного поля при отпуске тормоза и его ослабление при срабатывании тормоза занимают определенное время. Такая задержка по времени часто является нежелательной, но ее можно существенно сократить при помощи специально предусмотренных мероприятий.

Запуск функции торможения (срабатывание)

Отключение на стороне переменного тока (выпрямители GVE, GHE, GPE)

- Медленный запуск функции торможения

Если от сети отключается только сторона переменного тока выпрямителя по мостовой схеме или однополупериодного выпрямителя, то постоянный ток проходит далее через выпрямитель до тех пор, пока не произойдет ослабление магнитного поля внутри тормоза.

Тормоз сработает только после того, как сила магнитного поля уменьшится до минимального уровня. Время ослабления поля зависит от индуктивности тормоза и величины сопротивления его обмотки. При поставке зажимы 3 и 4 стандартного выпрямителя связаны между собой проволочной перемычкой.

Их не разрешается удалять при коммутации на стороне переменного тока.

Отключение на стороне постоянного тока (выпрямители GVE, GHE, GPE)

- Ускоренный запуск функции торможения

Сила магнитного поля тормоза быстро уменьшается и так же быстро запускается функция торможения, когда происходит ослабление магнитного потока, создаваемого током со стороны тормоза (на стороне постоянного тока) между выпрямителем и тормозом. Такое ослабление может возникать вследствие прерывания контакта между зажимами 3 и 4 выпрямителя (также см. примеры коммутации). Контакт должен установиться через постоянный ток для коммутации нагрузки. При поставке зажимы 3 и 4 стандартного выпрямителя связаны между собой проволочной перемычкой.

Их необходимо удалить при коммутации на стороне постоянного тока.

Неполное возбуждение посредством быстродействующего выпрямителя (GPU20, GPE 20)

- Максимально быстрый запуск функции торможения

Если сокращение времени срабатывания при коммутации на стороне постоянного тока является недостаточным, рекомендуется неполное возбуждение тормоза при помощи быстродействующего выпрямителя.

После отпуска тормоза быстродействующий выпрямитель переключается с выпрямления по мостовой схеме на однополупериодное выпрямление. Таким образом, его выходное напряжение (DC) и сила тока уменьшаются наполовину (в состоянии отпуска тормоза с помощью электрической системы его питающее напряжение может уменьшиться на величину до 30% от его номинального значения, при этом не происходит срабатывания тормоза).

Величина энергии магнитного поля при уменьшенном вдвое напряжении снижается на четверть по сравнению с энергией при полном напряжении (то же самое действительно и в отношении нагрева катушки).

Отключение, в свою очередь, происходит со стороны постоянного тока.

Магнитное поле с пониженным уровнем энергии ослабляется быстрее, чем поле, имеющее полную величину энергии. Следовательно, тормоз с пониженным уровнем энергии поля тоже срабатывает быстрее, чем тормоз с нормальным уровнем энергии поля.

В такой коммутационной комбинации ускоренное отпускание тормоза посредством перевозбуждения невозможно!

Латунная фольга

Еще одной возможностью достичь наиболее быстрого запуска торможения является использование тормоза с латунной фольгой. Латунная фольга помещена между пластиной якоря и магнитной частью тормоза и имеет толщину 0,3 мм. С ее помощью в магнитной цепи тормоза создается большое магнитное сопротивление, которое может вызвать образование только ослабленного поля. Для срабатывания тормоза с магнитным полем, ослабленным при помощи одного из данных способов, действительны те же характеристики, что и для неполного возбуждения. Отпускание тормоза с латунной фольгой происходит медленнее, чем отпускание тормоза без латунной фольги. Его резерв износа уменьшается на толщину латунной фольги. Применять для перевозбуждения тормоза с латунной фольгой рекомендуется только вместе с быстродействующим выпрямителем, поскольку требуется полный тормозной момент. Тормоза с латунной фольгой в соединении со стандартными выпрямителями должны использоваться только с тормозным моментом, сниженным приблизительно на 50%.

Использование для неполного возбуждения вместе с быстродействующими выпрямителями не рекомендуется!

Повышение эффективности торможения (отпуска тормоза)

- Нормальное повышение эффективности торможения

Пояснение к повышению эффективности торможения было приведено ранее в разделе «Принцип замкнутого тока» (G2).

Перевозбуждение с помощью быстродействующего выпрямителя (GPU20, GPE20, GPU40, GPE40)

- Ускоренное повышение эффективности торможения

Быстродействующий выпрямитель на небольшой промежуток времени включается в выпрямление по мостовой схеме. Таким образом, к тормозу на непродолжительное время применяется удвоенная величина номинального напряжения. Посредством удвоенной величины напряжения проявляется значительное увеличение силы, отводящей шайбу якоря от магнитной части, благодаря которому пластина якоря существенно быстрее высвобождает тормозной диск, и эффективность торможения повышается быстрее, чем при нормальном возбуждении. После отпуска тормоза быстродействующий выпрямитель переключается на однополупериодное выпрямление. Таким образом, на зажимы тормоза действует их номинальное напряжение.

В такой коммутационной комбинации ускоренный запуск функции торможения посредством неполного возбуждения невозможен!



Токовое реле (IR) (Ускоренный запуск функции торможения)

Посредством выпрямителя, непосредственно соединенного проводом с зажимами двигателя, тормоз через подводящий провод двигателя снабжается электропитанием. Это позволяет отказаться от использования отдельного провода для тормоза.

После отключения двигателя электрическая связь тормоза с двигателем через выпрямитель сохраняется.

Пока двигатель не достиг неподвижного состояния, он работает в генераторном режиме и продолжает снабжать тормоз питанием через выпрямитель, вследствие чего запуск функции торможения существенно замедляется. Недопустимое состояние при эксплуатации достигается, прежде всего, при наличии нагруженного подъемного устройства в условиях работы в режиме ожидания.

Поскольку при данном варианте коммутации время срабатывания также оказывается непродолжительным, требуется использовать токовое реле. Токовое реле определяет ток двигателя. Если двигатель отключился, токовое реле тоже выключается. Происходит отключение тормоза на стороне постоянного тока.

Из-за внутреннего времени реакции запуск торможения, тем не менее, выполняется медленнее, чем при нормальном отключении на стороне постоянного тока.

Токоприемное реле может применяться только в сочетании с выпрямителями GVE, GHE и GRE!

Технические данные Токоприемное реле (IR)	
Напряжение коммутации	42...550V _{DC} (пост. тока)
Ток коммутации	1,0 A _{DC} (пост. тока)
Первичный ток	25 A _{DC} (пост. тока)
Макс. первичный ток	75 A (0,2 sec)
Ток удержания	> 0,7 A _{DC} (пост. тока)
Макс. рабочая температура	75°C

Подогрев тормоза во время простоя (BRB) с помощью бифилярной обмотки

В тормозах с бифилярной обмоткой находятся 2 независимые части обмотки, имеющие одинаковые параметры. Каждое начало и конец обеих частей обмотки выведены наружу. Части обмотки соединены друг с другом последовательно. Для отпуска тормоза обе части обмотки уложены в одном направлении от тока. Благодаря этому создается магнитное поле, которое вызывает появление силы, отпускающей тормоз.

Для нагревания тормоза обе части обмотки уложены в противоположном направлении от тока. При этом магнитное поле не образуется. Отпуска тормоза не происходит, но он нагревается благодаря тепловой энергии тока в катушке тормоза.

Эксплуатация в режиме нагревания с номинальным напряжением допустима только при температуре окружающей среды не более 0°C! (Только в этом случае нагрев тормоза является целесообразным.)

Если нагрев тормоза необходимо также выполнять при нормальных температурах окружающей среды до 40°C или выше, то он должен проходить только с пониженным напряжением!

Микровыключатели (MIK)

Если контроль величины воздушного зазора является обязательным или желательным, применяется микровыключатель. Когда шайба якоря прилегает к магнитной части, управление контактором двигателя осуществляется с помощью микровыключателя.

Пуск двигателя может произойти только в том случае, если тормоз отпущен. При достижении максимальной величины воздушного зазора "а" корпус магнита больше не притягивает шайбу якоря. Последовательного замыкания контактора двигателя не происходит, двигатель не запускается. Воздушный зазор "а" следует отрегулировать заново.



Технические данные выпрямителей тормоза, поставляемых компанией NORD

Выпрямитель по мостовой схеме	GVE20L/V	
Номинальное напряжение	230V _{AC} (перем. тока)	
Макс. допустимый диапазон напряжений	110V...275V+10%	
Выходное напряжение	205V _{DC} (пост. тока) (U _{DC} = U _{AC} x 0,9)	
Номинальный ток до 40°C	1,5A	
Номинальный ток до 75°C	1,0A	
Отключение на стороне постоянного тока	возможно через внешний контакт	
Однополупериодный выпрямитель	GHE40L/V	GHE50L/V
Номинальное напряжение	480V _{AC} (перем. тока)	575V _{AC} (перем. тока)
Макс. допустимый диапазон напряжений	230V...480V+10%	230V...575V+10%
Выходное напряжение	216V _{DC} (пост. тока) (U _{DC} = U _{AC} x 0,45)	259V _{DC} (пост. тока) (U _{DC} = U _{AC} x 0,45)
Номинальный ток до 40°C	1,0A	1,0A
Номинальный ток до 75°C*	0,5A	0,5A
Отключение на стороне постоянного тока	возможно через внешний контакт	
Кратковременное выпрямление по мостовой схеме, затем однополупериодное выпрямление	GPU20L/V	GPU40L/V
Номинальное напряжение	230V	480V
Макс. допустимый диапазон напряжений	200V...275V+/-10%	380V...480V+/-10%
Выходное напряжение	104V _{DC} (пост. тока) (U _{DC} = U _{AC} x 0,45)	225V _{DC} (пост. тока) (U _{DC} = U _{AC} x 0,45)
Номинальный ток до 40°C	0,7A	0,7A
Номинальный ток до 75°C*	0,5A	0,5A
Отключение на стороне постоянного тока	происходит внутри автоматически! Отключается с помощью моста 3-4!	
Кратковременное выпрямление по мостовой схеме, затем однополупериодное выпрямление	GPE20L/V	GPE40L/V
Номинальное напряжение	230V	480V
Макс. допустимый диапазон напряжений	200V...275V+/-10%	380V...480V+/-10%
Выходное напряжение	104V _{DC} (пост. тока) (U _{DC} = U _{AC} x 0,45)	225V _{DC} (пост. тока) (U _{DC} = U _{AC} x 0,45)
Номинальный ток до 40°C	0,7A	0,7A
Номинальный ток до 75°C*	0,5A	0,5A
Отключение на стороне постоянного тока	возможно через внешний контакт	

* В штатном режиме размещение выпрямителя в клеммной коробке двигателя является допустимым.

В случае большой тепловой нагрузки выпрямитель должен монтироваться за пределами клеммной коробки, например, в отдельной клеммной коробке на кожухе вентилятора или в электрошкафу.



Напряжения питающей сети для тормозов

Поставляются тормоза со следующими значениями напряжения катушки:

24V_{DC} (пост. тока), 105V_{DC}, **180V_{DC}**, **205V_{DC}**, 225V_{DC}, 250V_{DC}.

(Значения, выделенные полужирным шрифтом, являются предпочтительными.)

Питающее напряжение [V _{AC} (перем. тока)]	Стандартный выпрямитель			
110 - 128	GVE20			
180 - 220		GVE20		
205 - 250			GVE20	
210 - 256	GHE40			
225 - 275				GVE20
360 - 440		GHE40		
410 - 480			GHE40	
410 - 500			GHE50	
450 - 550				GHE50
Напряжение катушки (тормоз) [V _{DC} (пост. тока)]	105	180	205	225

Питающее напряжение [V _{AC} (перем. тока)]	быстрое отпускание - быстродействующий выпрямитель			
200 - 256 (230)	GPU20 / GPE20			
380 - 440 (400)		GPU40 / GPE40		
380 - 480 (460)			GPU40 / GPE40	
450 - 480				GPU40 / GPE40
Напряжение катушки (тормоз) [V _{DC} (пост. тока)]	105	180	205	225

Питающее напряжение [V _{AC} (перем. тока)]	быстрое срабатывание - быстродействующий выпрямитель		
200 - 275 (200)	GPU20 / GPE20		
200 - 275 (230)		GPU20 / GPE20	
200 - 275 (250)			GPU20 / GPE20
Напряжение катушки (тормоз) [V _{DC} (пост. тока)]	180	205	225

Оптимальные значения выделены полужирным шрифтом



Продолжительность коммутации тормозов (средние значения, действительные при номинальном воздушном зазоре)																			
Выпрямитель	V_{AC} перем. тока выпрямителя	V_{DC} пост. тока тормоза	Отключение	BRE5		BRE10		BRE20		BRE40		BRE60		BRE100		BRE150		BRE250	
				t_{tr} [ms]	t_{av} [ms]	t_{tr} [ms]	t_{av} [ms]	t_{tr} [ms]	t_{av} [ms]	t_{tr} [ms]	t_{av} [ms]	t_{tr} [ms]	t_{av} [ms]	t_{tr} [ms]	t_{av} [ms]	t_{tr} [ms]	t_{av} [ms]	t_{tr} [ms]	t_{av} [ms]
GHE 4...	230	103	AC перем. ток	35	130	60	150	85	200	100	180	120	200	150	230	270	300	300	520
GHE 4...	400	180																	
GHE 5...	500	225																	
GVE 2...	230	205																	
GHE 4...	230	103	DC пост. ток внешн.	35	18	60	20	85	25	100	20	120	22	150	24	270	28	300	38
GHE 4...	400	180																	
GHE 5...	500	225																	
GVE 2...	230	205																	
GPU 2...	230	205	DC пост. ток внутр.	35	30	60	34	85	37	100	34	120	35	150	37	270	39	300	46
GPU 2...	230	103																	
GPU 4...	400	180																	
GPU 4...	480	225																	
GPE 2...*	230	103	DC пост. ток внешн.	18	5	24	5	38	8	55	8	70	12	85	20	120	25	140	34
GPE 4...*	400	180																	
GPE 4...*	480	225																	
GPE 2...*	230	103	DC IR пост. ток приемное реле	18	23	24	23	38	24	55	25	70	31	85	34	120	40	140	50
GPE 4...*	400	180																	
GPE 4...*	480	225																	

* Тормоз с латунной фольгой

Указанные значения времени коммутации действительны только для тормозов с номинальным воздушным зазором!

Определения

M_B = тормозной момент

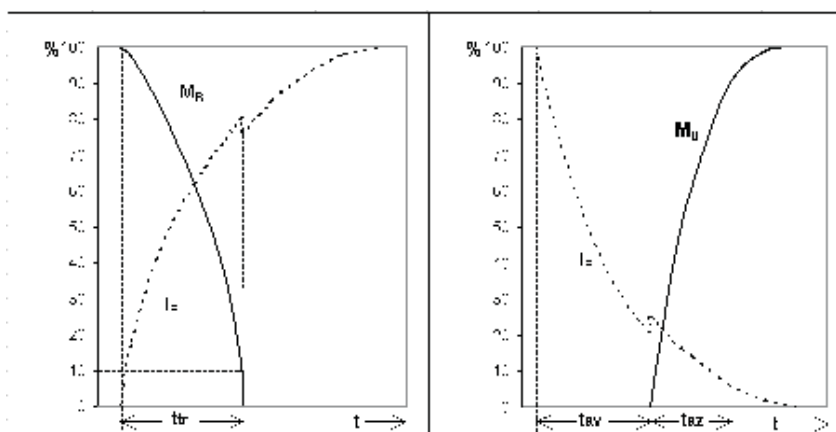
I_B = ток в катушке

t_{av} = задержка реакции при срабатывании тормоза, время с момента выключения тока до начала повышения тормозного момента

t_{az} = длительность повышения, время с начала повышения тормозного момента до достижения 90% от номинального значения.

Длительность повышения тормозного момента зависит, в том числе, от частоты вращения и поэтому может быть спрогнозирована с недостаточной степенью точности.

t_{tr} = время разрешения, время с включения тока до падения тормозного момента на 10% от номинального значения.





Двойной тормоз для применения в театральных помещениях (DBR)

Также поставляются комбинации из 2 тормозов, которые соответствуют требованиям безопасности, действующим в театральном помещении. Для уменьшения шума, который возникает при коммутации (< 50 дБ(А) при наличии напряжения на стороне переменного тока), тормоза, применяемые в театральном помещении, выполняются с О-образным кольцом между шайбой якоря и магнитной частью.

Согласно DIN 56950 тормоза должны приводиться в действие давлением пружины (т.е. при подаче тока размыкаться, а при отсутствии напряжения автоматически замыкаться (принцип замкнутого тока)). Также обязательным требованием является наличие резерва тормозов (пояснение: системы, соответствующие технике безопасности, устанавливаются параллельно, чтобы при отказе одного из компонентов обеспечивалась нормальная работа других компонентов); в продукции, выпускаемой по нашей программе, этому требованию отвечает двойной тормоз DBR

Двойные тормоза крепятся на подшипниковый щит двигателя на стороне В, в большинстве случаев это приводит к увеличению длины конструкции (поставляется по запросу). Согласно DIN 56950 тормоз должен выдерживать нагрузку, величина которой не менее произведения испытательной нагрузки на 1,25. Рекомендуется использование тормоза, рассчитанного на величину, которая соответствует производству крутящего момента выходного вала примерно на 1,6 (минимум) и 2 (максимум).

Наши тормоза для театральном помещении достигают полного тормозного момента уже при первом торможении. Приработка тормозных накладок не требуется.



Напряжения катушек соответствуют значениям, указанным в каталоге. Для двойного тормоза требуется наличие двух выпрямителей, которые, как правило, встроены в электрошкаф. Кабель питания тормоза подключается к зажимам в клеммной коробке тормоза.

Указание:

Рекомендуется подавать питание на каждый тормоз с коротким интервалом, так как при одновременном срабатывании тормозные моменты суммируются, что может привести к повреждению редуктора и установки. При наличии возможности вынужденной остановки или падения напряжения редуктор должен быть рассчитан в соответствии с полным тормозным моментом обоих тормозов!

Тормоза, применяемые в театральном помещении

Размеры двигателя		M _B [Nm]		
		полный тормозной момент	пониженный тормозной момент	пониженный тормозной момент
63 S/L	DBR6	2 x 6	2 x 4	2 x 3,5
71 S/L	DBR6	2 x 6	2 x 4	2 x 3,5
80 S	DBR6	2 x 6	2 x 4	2 x 3,5
80 L	DBR12	2 x 12,5	2 x 8,5	2 x 7
90 S	DBR12	2 x 12,5	2 x 8,5	2 x 7
90 L	DBR25	2 x 25	2 x 17,5	2 x 14
100 L	DBR25	2 x 25	2 x 17,5	2 x 14
100 LA	DBR50	2 x 50	2 x 35	2 x 28
112 M	DBR50	2 x 50	2 x 35	2 x 28
132 S	DBR75	2 x 75	2 x 52	2 x 42
132 M	DBR125	2 x 125	2 x 89	2 x 70
160 M	DBR187	2 x 187	2 x 132	2 x 107
160 L	DBR187	2 x 187	2 x 132	2 x 107
180 MX/LX	DBR300	2 x 300	2 x 225	2 x 150
200 L	DBR500	2 x 500	2 x 375	2 x 250
225 S/M	DBR500	2 x 500	2 x 375	2 x 250

Выбор размеров тормоза

Моменты вращения и инерции приняты на основании частоты вращения двигателя.

Моменты вращения на выходной стороне редуктора должны всегда делиться на передаточное отношение.

Моменты инерции на выходной стороне редуктора должны всегда делиться на квадрат передаточного отношения.

1. Выбор согласно статической нагрузке (стояночные тормоза)

$$M_{\text{erf}} = M_{\text{stat}} = M_{\text{Last}} \times K$$

2. Расчет по статической и динамической нагрузке (рабочие тормоза)

$$\Sigma J = J_{\text{Motor}} + \frac{J_{\text{Last}}}{i^2}$$

Другими моментами инерции (тормоз, редуктор) в большинстве случаев можно пренебречь.

$$M_{\text{dyn}} = \frac{\Sigma J \times n}{9,55 \times \text{tr}}$$

$$M_{\text{erf}} = (M_{\text{dyn}} \pm M_{\text{Last}}) \times K$$

при движущейся массе груза:

M_{Last} принимается со знаком «плюс»!

при тормозящей массе груза:

M_{Last} принимается со знаком «минус»!

3. Повторная (контрольная) проверка на макс. допустимую работу трения

$$W = \frac{J \times n^2}{182,5} \times \frac{M_B}{M_B \pm M_{\text{Last}}} \Rightarrow W \leq W_{\text{max}} !$$

при движущейся массе груза:

M_{Last} принимается со знаком «плюс»!

при тормозящей массе груза:

M_{Last} принимается со знаком «минус»!

допустимые значения для $W_{\text{max}} \rightarrow$ график «Зависимость работы трения от частоты коммутаций»

Расшифровка кратких обозначений

c/h	=	число торможений в час
ΣJ [kgm ²]	=	сумма всех приводимых в действие моментов инерции, относится к частоте вращения двигателя
i	=	Передаточное отношение редуктора
K	=	коэффициент надежности, относится условиям применения, выбор соответствует индивидуальным требованиям к конструкции. Ориентировочные значения: 0,8...3,0 Подъемные устройства: >2 Подъемные устройства со средствами индивидуальной безопасности: 2...3 Ходовые приводы: 0,5...1,5
M_B [Nm]	=	момент, получаемый от тормоза
M_{dyn} [Nm]	=	динамический момент (тормозящий момент)
M_{erf} [Nm]	=	требуемый тормозной момент
M_{Last} [Nm]	=	момент нагрузки, соответствует условиям применения
M_{stat} [Nm]	=	статический момент (момент удержания)
n [min ⁻¹]	=	частота вращения двигателя
t_r [sec]	=	время проскальзывания: время, за которое привод должен прийти в неподвижное состояние
W [J]	=	работа трения на одно торможение
W_{max} [J]	=	максимально допустимая работа трения на одно торможение Учитывайте зависимость работы трения от частоты коммутаций! (G14)

По причине экономической и технической нецелесообразности размеры тормозов не должны назначаться с запасом!



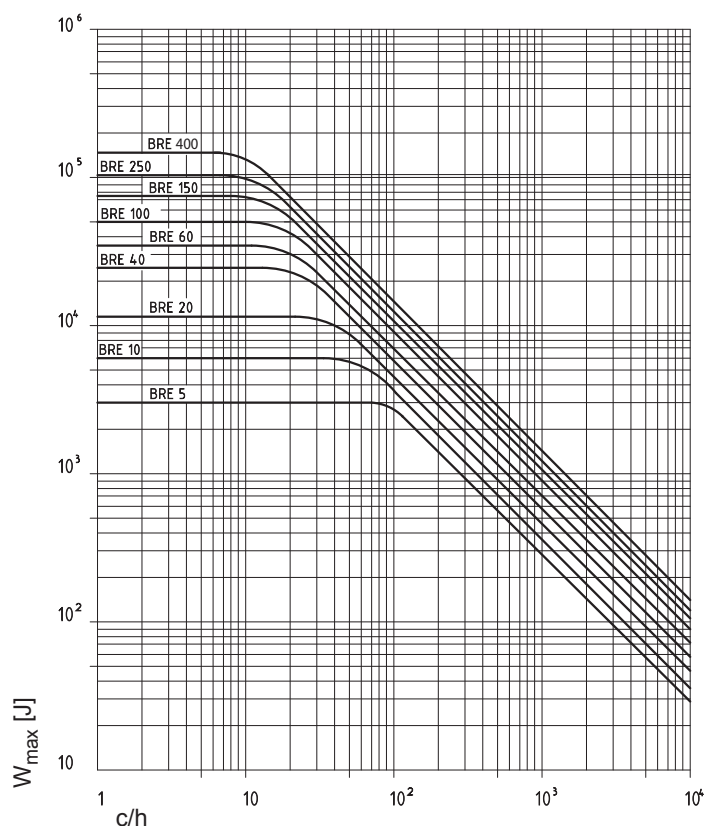
Двигатели разных конструктивных серий, например, 8-2-полюсные тяговые двигатели, имеют номинальный момент значительно ниже, чем у 4-полюсных стандартных двигателей. Мы настоятельно рекомендуем выбирать тормоза для ходовых приводов и подобных им типов применения очень внимательно.

Рекомендуем, в первую очередь, воспользоваться возможностью снижения тормозного момента (регулирование тормозного момента, стр. G6).



Зависимость работы трения от частоты коммутаций

$W_{\max}$ принимается в расчете на одно торможение.



Тормоз			BRE 5	BRE 10	BRE 20	BRE 40	BRE 60	BRE 100	BRE 150	BRE 250	BRE 400	BRE 800	BRE 1200
Тормозной момент	M_a	[Nm]	5	10	20	40	60	100	150	250	400	800	1200
Номинальная мощность катушки	P_{Spule}	[W]	22	28	34	42	50	64	76	100	140	140	140
Номинальный воздушный зазор		[mm]	0,2	0,2	0,3	0,3	0,3	0,4	0,4	0,5	0,5	0,6	0,6
Повторная регулировка воздушного зазора		[mm]	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	1,1	1,1	1,2	1,2	1,2	1,2
Макс. износ до замены ротора		[mm]	3,0	3,0	2,8	3,0	3,0	3,5	3,5	5,5	3,5	3,5	3,5
Мин. допустимая толщина обкладки		[mm]	4,5	5,5	7,5	9,5	11,5	12,5	14,5	16,5	16,5	16,5	16,5
Макс. допустимая работа трения на одно торможение	$W_{\max}$	[Jx10 ³]	3	6	12	25	35	50	75	105	150	225	225
Работа трения до повторной регулировки	W_{RN}	[Jx10 ⁷]	5	12	20	35	60	125	200	340	420	420	420
Макс. допустимая тепловая нагрузка	P_R	[W]	80	100	130	160	200	250	300	350	400	600	600
Ток для катушки 24V _{DC} * (пост. тока)	I_N	A_{DC} (пост. тока)	0,92	1,17	1,42	1,69	2,18	3,33	3,20	4,20	6,00	6,00	6,00
Ток для катушки 105V _{DC}	I_N	A_{DC}	0,21	0,32	0,39	0,46	0,60	0,88	0,90	1,10	1,40	1,40	1,40
Ток для катушки 180V _{DC}	I_N	A_{DC}	0,12	0,16	0,19	0,25	0,30	0,46	0,40	0,60	0,80	0,80	0,80
Ток для катушки 205V _{DC}	I_N	A_{DC}	0,11	0,13	0,15	0,24	0,28	0,44	0,30	0,50	0,70	0,70	0,70
Ток для катушки 225V _{DC}	I_N	A_{DC}	0,09	0,13	0,16	0,20	0,22	0,35	0,30	0,40	0,60	0,60	0,60
Ток для катушки 250V _{DC}	I_N	A_{DC}	0,09	0,11	0,14	0,18	0,19	0,31	0,30	0,40	0,60	0,60	0,60

* 24V_{DC} должно быть обеспечено на стороне применения

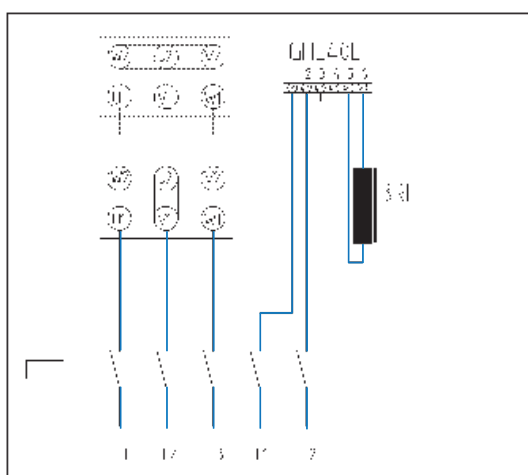
Значения, выделенные полужирным шрифтом: Обязательно учитывайте максимально допустимые значения номинального тока выпрямителя!



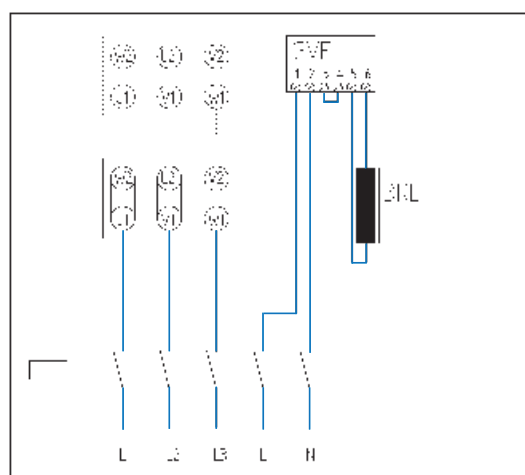
Варианты коммутации тормозных двигателей (Примеры)

Ниже представлены наиболее распространенные варианты переключателей для односкоростных тормозных двигателей. Выпрямитель и напряжение обмотки тормоза подбираются в зависимости от напряжения в сети электропитания и в соответствии с таблицей на странице G10.

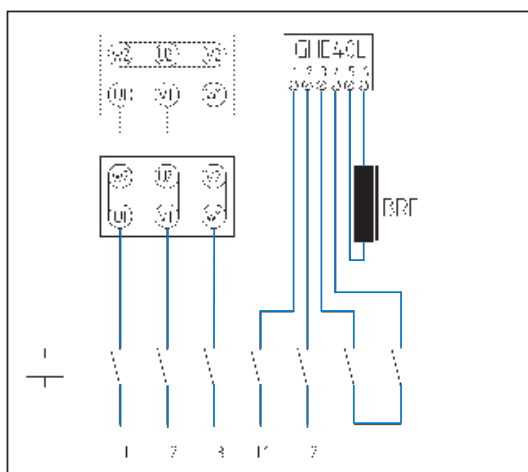
1. Двигатель с включением по схеме Δ : $400V_{AC}$ (перем. тока)
альтернативное включение по схеме Y: $400V_{AC}$
однополупериодный выпрямитель: GHE40L
автономное питание: $400V_{AC}$
тормоз: $180V_{DC}$ (пост. тока)
отключение: на стороне переменного тока



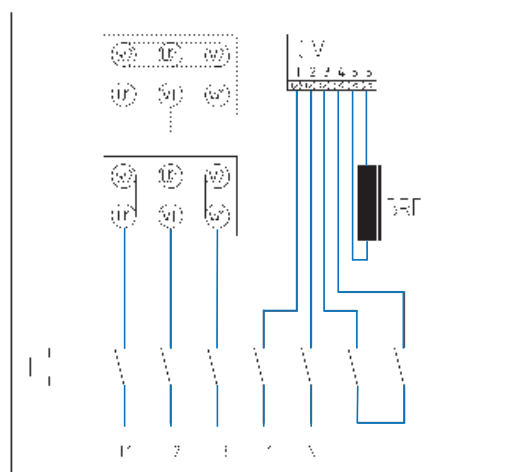
2. Двигатель с включением по схеме Δ : $400V_{AC}$ (перем. тока)
альтернативное включение по схеме Y: $400V_{AC}$
выпрямитель по мостовой схеме: GVE20L
автономное питание: $230V_{AC}$
тормоз: $205V_{DC}$ (пост. тока)
отключение: на стороне переменного тока



3. Двигатель с включением по схеме Δ : $400V_{AC}$ (перем. тока)
альтернативное включение по схеме Y: $400V_{AC}$
однополупериодный выпрямитель: GHE40L
автономное питание: $400V_{AC}$
тормоз: $180V_{DC}$ (пост. тока)
отключение: на стороне постоянного тока



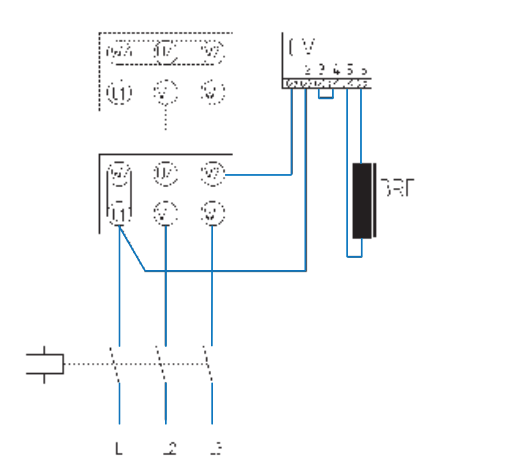
4. Двигатель с включением по схеме Δ : $400V_{AC}$ (перем. тока)
альтернативное включение по схеме Y: $400V_{AC}$
выпрямитель по мостовой схеме: GVE20L
автономное питание: $230V_{AC}$
тормоз: $205V_{DC}$ (пост. тока)
отключение: на стороне постоянного тока





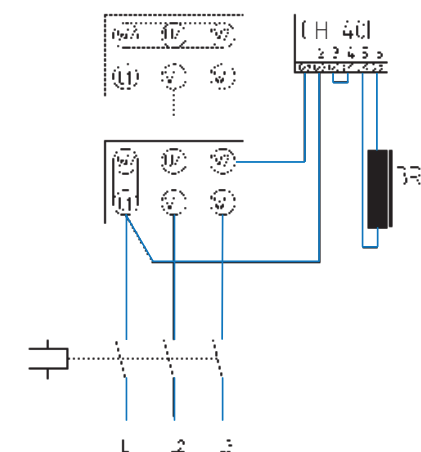
5. Двигатель с включением по схеме Δ : $230V_{AC}$ (перем. тока)
 альтернативное включение по схеме Y: $400V_{AC}$
 выпрямитель по мостовой схеме: GVE20L
 питание над зажимами двигателя: $230V_{AC}$
 тормоз: $205V_{DC}$ (пост. тока)
 отключение: на стороне переменного тока

Тормоз срабатывает очень медленно!



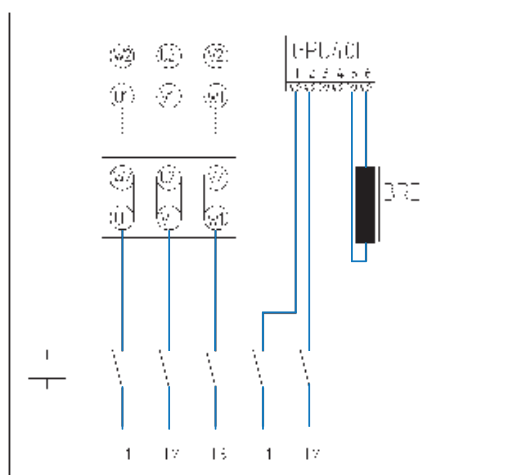
6. Двигатель с включением по схеме Δ : $400V_{AC}$ (перем. тока)
 альтернативное включение по схеме Y: $400V_{AC}$
 однополупериодный выпрямитель: GHE40L
 питание над зажимами двигателя: $400V_{AC}$
 тормоз: $180V_{DC}$ (пост. тока)
 отключение: на стороне переменного тока

Тормоз срабатывает очень медленно!



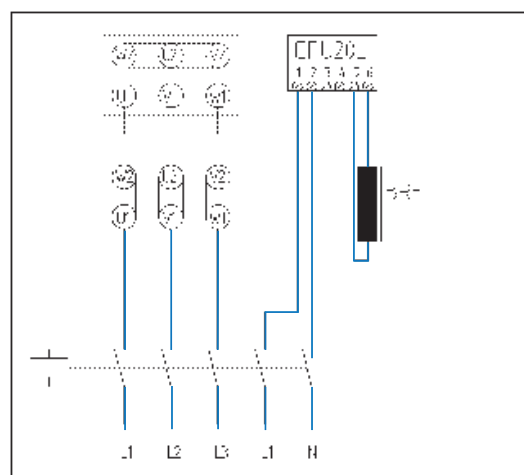
7. Двигатель с включением по схеме Δ : $400V_{AC}$ (перем. тока)
 альтернативное включение по схеме Y: $400V_{AC}$
 быстродействующий выпрямитель: GPU40L
 тормоз: $180V_{DC}$ (пост. тока)
 автономное питание: $400V_{AC}$
 отключение: на стороне постоянного тока, внутр.

Варианты коммутации для быстрого отпуска тормоза



8. Двигатель с включением по схеме Δ : $400V_{AC}$ (перем. тока)
 альтернативное включение по схеме Y: $400V_{AC}$
 быстродействующий выпрямитель: GPU20L
 тормоз: $105V_{DC}$ (пост. тока)
 автономное питание: $230V_{AC}$
 отключение: на стороне постоянного тока, внутр.

Варианты коммутации для быстрого отпуска тормоза

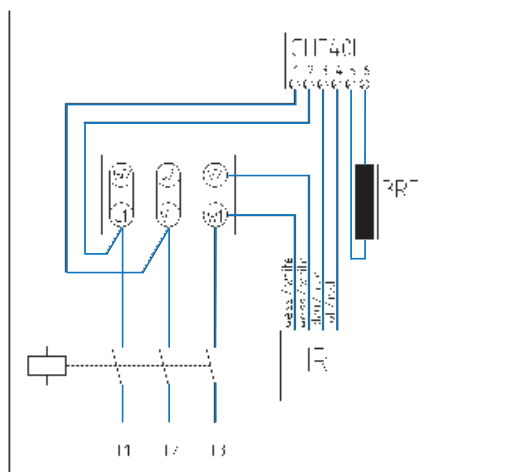
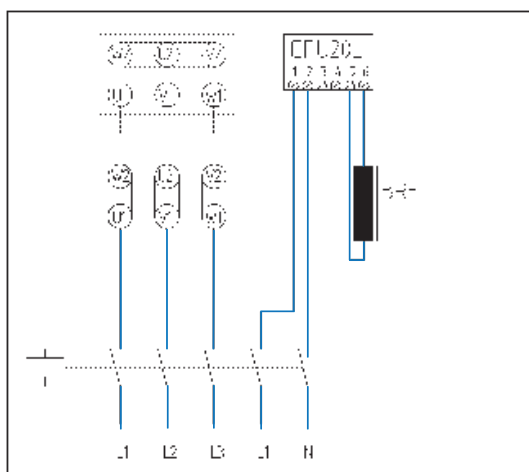




9. Двигатель с включением по схеме Δ :
альтернативное включение по схеме Y:
быстродействующий выпрямитель:
тормоз:
автономное питание:
отключение:
- 400V_{AC} (перем. тока)
400V_{AC}
GPU20L
205V_{DC} (пост. тока)
230V_{AC}
на стороне
постоянного тока,
внутр.

10. Двигатель с включением по схеме Δ :
однополупериодный выпрямитель:
тормоз:
питание над зажимами двигателя:
отключение:
- 400V_{AC} (перем. тока)
GHE40L
180V_{DC} (пост. тока)
400V_{AC}
**на стороне
постоянного тока,
через токоприемное
реле**

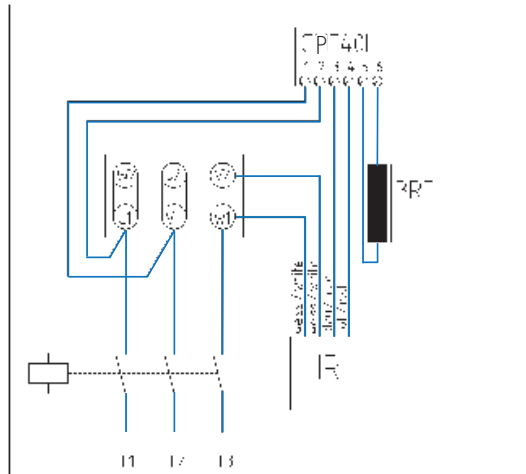
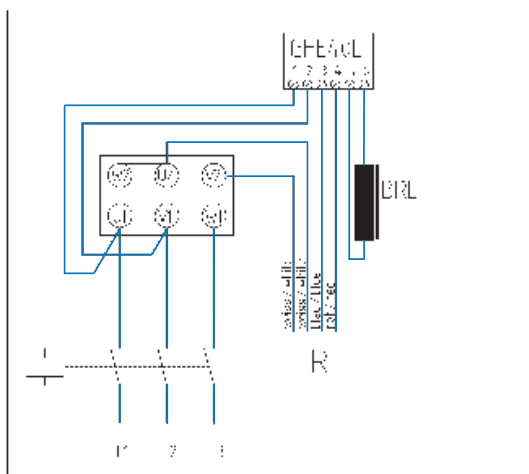
Варианты коммутации для быстрого срабатывания



11. Двигатель с включением по схеме Y:
однополупериодный выпрямитель:
тормоз:
питание над зажимами двигателя:
отключение:
- 400V_{AC} (перем. тока)
GHE40L
180V_{DC} (пост. тока)
400V_{AC}
**на стороне
постоянного тока,
через токоприемное
реле**

12. Двигатель с включением по схеме Δ :
быстродействующий выпрямитель
включения:
тормоз:
питание над зажимами двигателя:
отключение:
- 400V_{AC} (перем. тока)
GPE40L
180V_{DC} (пост. тока)
400V_{AC}
**на стороне
постоянного тока,
через токоприемное
реле**

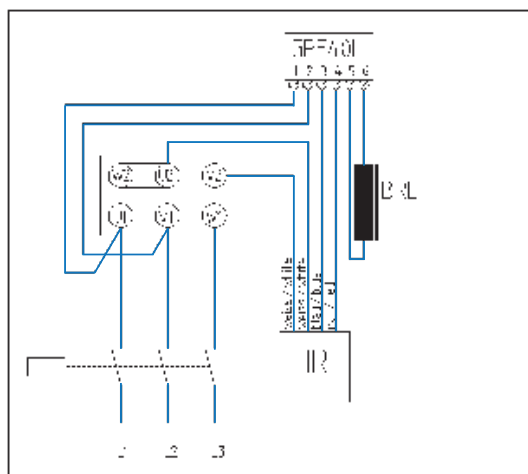
Варианты коммутации для быстрого отпуска тормоза





13. Двигатель с включением по схеме Y: $400V_{AC}$ (перем. тока)
 быстродействующий выпрямитель
 включения: GPE40L
 тормоз: $180V_{DC}$ (пост. тока)
 питание над зажимами двигателя: $400V_{AC}$
 отключение: **на стороне постоянного тока, через токоприемное реле**

Варианты коммутации для быстрого отпускаания тормоза



14. Двигатель с включением по схеме Δ : $230V_{AC}$ (перем. тока)
 выпрямитель по мостовой схеме: GVE20L
 тормоз: $205V_{DC}$ (пост. тока)
 питание над зажимами двигателя: $230V_{AC}$
 отключение: **на стороне постоянного тока, через токоприемное реле**

Варианты коммутации для быстрого отпускаания тормоза.

Учитывайте подключение токоприемного реле к выпрямителю!

