

Применение продукции IR в автоэлектронике

В настоящее время рост мощности, потребляемой различными электрическими системами автомобиля, с одной стороны, и ограничение на величину коммутируемого тока пределом 100 А — с другой, ставят конструкторов перед необходимостью поднимать напряжение бортовой сети. Верхним безопасным пределом признана величина 36 В батарейной части и 42 В — напряжение генератора. Мощность генераторной установки в настоящее время ограничена величиной 5 кВт.

Александр Зыбайло

alex_z@platan.ru

В связи с тем, что части узлов не требуется 42-вольтовое питание, в то время как другой части оно необходимо, в течение ближайших нескольких лет (за рубежом) предусматривается гибридная силовая установка — батарейная часть 12 В, генераторная часть 42 В. Эти величины напряжения бортовой сети характерны для легковых машин. Для траков и грузовиков, в связи с особенностью их применения и обслуживания, потребляемая мощность может достигать до 10 кВт, и напряжение бортовой сети может быть поднято до 100 и более вольт. Но следует отметить, что применение батареи с напряжением, близким напряжению генератора, предпочтительнее в связи с упрощением системы зарядки. В настоящее время работы по созданию аккумуляторной батареи напряжением 36 В для легковых машин ведутся нарастающими темпами. Технические проблемы в одной из областей применения электроустройств на автомобилях не существует. Все системы давно разработаны и применяются в различных областях. Проблемы существуют в области производства автомобильных агрегатов с серьезными техническими требованиями в достаточных количествах и по доступной цене.

Естественно, что при столь разном питании система зарядки батареи потребует применения устройств значительно более сложных, чем применяемые сегодня. В настоящий момент можно сказать, что применение стартер-генератора (СГ), который монтируется непосредственно на переднем конце коленчатого вала, по многим показателям предпочтительнее, чем раздельное применение двух разных агрегатов. Тем более что этот принцип долгие годы применяется в авиации и танкостроении и показал хорошие результаты. Применение СГ приводит, кроме решения проблемы энергообеспечения, к возможности эксплуатации двигателя при городском цикле в старт-стопном режиме, при котором двигатель автоматически глушится и заводится в зависимости от положения педали газа. Это позволяет экономить до 7–12 % топлива. Правда, этот режим возможен при применении аккумулятора нового поколения с емкостью 160 А/час в существующих массогабаритных параметрах стандартного кислотного аккумулятора.

Но даже при 42-вольтовой бортовой сети коммутируемые токи для многих применений приближаются к 100 А. Проблемы коннекторов и разъемов на такие токи заслуживают отдельного разговора и в данном материале рассматриваться не будут.

Общепринятым в настоящее время считается, что для управления индуктивной и активной нагрузкой при постоянном напряжении до 50 В, токе до 100 А и импульсном напряжении до 75 В в наибольшей степени, по совокупности параметров, пригодны специальные полевые транзисторы с защитой от перегрузки по току и с повышенной стойкостью к импульсному перенапряжению или специализированные интеллектуальные ключи на их основе. Ключи значительно дороже из-за невозможности оптимизировать технологию МОП-структуры при сохранении приемлемых характеристик логической части, и наоборот. Некоторый компромисс в этом смысле представляют двухкристалльные ключи.

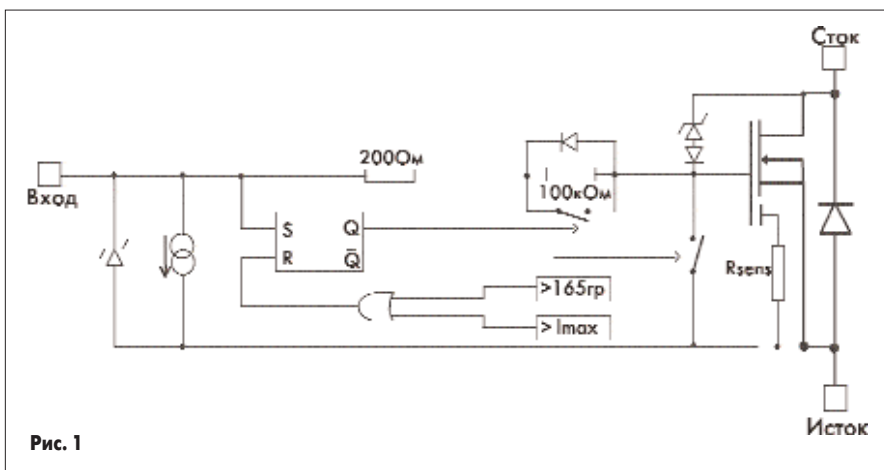


Рис. 1

В настоящее время фирма Bosch после сравнительных испытаний остановила свой выбор на транзисторах IR седьмого поколения.

Не вдаваясь в особенности схемотехнического применения и касаясь только силовой оконечной части, можно сказать, что в этой области фирма IR имеет приборы, в наибольшей степени приспособленные к работе в составе силовых установок на автомобиле.

К устройствам, в которых неизбежно применение электропривода или электропривод очень желателен в связи с простотой реализации устройства на этом принципе, следует отнести следующие:

- синхронные выпрямители напряжения генератора с помощью MOSFET-приборов;
- электроусилитель руля;
- полуавтоматическое управление коробкой передач с переключением кнопками на руле;
- антиблокировочная система тормозов;
- электропривод клапанов;
- электропривод инжекторов;
- система зажигания;
- электропривод свечей подогрева;
- электропривод вспомогательных агрегатов (замена реле);
- электропривод серводвигателей;
- электропривод форсунок дизелей;
- электроуправление лампами головного света.

Ниже приводится перечень приборов для некоторых применений.

Синхронное выпрямление напряжения генератора

При мощности генераторной установки 5 кВт и напряжении 42 В ток, отдаваемый генератором, приближается к 120 А. Для этих применений могут подойти следующие приборы.

Таблица 1

Тип прибора	Напр. пробоя, В	Макс. Пост. ток 25гр.С, А	Сопротивление канала, мОм	Наличие логическ. Управлен.	Корпус	Напр. пробоя, В	Макс. Пост. ток 25гр.С, А	Сопротивление канала, мОм	Корпусы											
									Micro8	Micro6	SO-8	D-Pak	D2Pak	S-D2Pak	TO-220	Sup-220	4 Die	TO-247		
IRF7503	30	2.4	135	+	Micro8		2.4	135	IRF7503											
IRLMS1503	30	3.2	100	+	Micro6		3.2	100		IRLMS1503										
IRF7313	30	4.9	50	+	SO-8		4.9	50			IRF7313									
IRF7603	30	5.6	35	+	Micro8		5.6	35	IRF7603											
IRF7201	30	7.0	30	+	SO-8		7.0	30			IRF7201									
IRF7403	30	8.5	22	+	SO-8		8.5	22			IRF7403									
IRF7466	30	10.0	11.5	+	SO-8	30	10.0	11.5			IRF7466									
IRF7413	30	13.0	11	+	SO-8		13.0	11			IRF7413									
IRF7809A	30	14.5	8.5	+	SO-8		14.5	8.5			IRF7809A									
IRLR3303	30	33.0	31	+	D-Pak		33.0	31			IRLR3303									
IRLR8503	30	49.0	31	+	D-Pak		49.0	31			IRLR8503									
IRLR8103	30	89.0	6	+	D-Pak		89.0	6			IRLR8103									
IRFBL3703	30	250.0	2.5		S-D2Pak		250.0	2.5									IRFBL3703			
IRL1004S	40	110.0	6.5	+	D2Pak		110.0	6.5									IRL1004S			
IRL2203NS	40	116.0	7	+	D2Pak		116.0	7									IRL2203NS			
IRL3803S	40	140.0	6	+	D2Pak		140.0	6									IRL3803S			
IRF1404S	40	162.0	4		D2Pak	40	162.0	4									IRF1404S			
IRLBL1304	40	185.0	4.5		S-D2Pak		185.0	4.5									IRLBL1304			
IRFBA1404	40	212.0	3.5		Sup-220		212.0	3.5										IRFBA1404		
IRFZ44NS	55	49.0	22		D2Pak		49.0	22									IRFZ44NS			
IRFR2405	55	56.0	16		D-Pak		56.0	16									IRFR2405			
IRF3205S	55	110.0	8		D2Pak	55	110.0	8									IRF3205S			
IRF1405	55	133.0	5.3		TO-220		133.0	5.3										IRF1405		
IRFR2407	75	42.0	26		D-Pak		42.0	26									IRFR2407			
IRF2807S	75	82.0	13		D2Pak	75	82.0	13									IRF2807S			
IRFC2907	75	174.0	3.3		Die		174.0	3.3										IRFC2907		
IRFP2807	75	177.0	4.5		TO-247		177.0	4.5											IRFP2807	

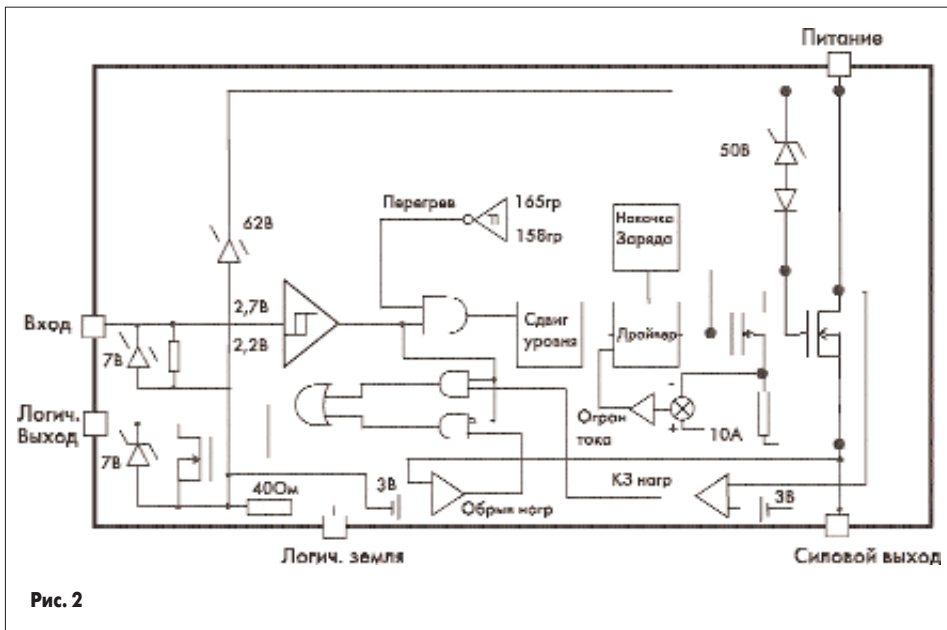


Рис. 2

В электроусилителе руля

В зависимости от веса машины и нагрузки на переднюю ось, ток в фазе приводного электродвигателя при отсутствии редуктора имеет значение от 50 до 95 А. При этом применяемые транзисторы рассчитаны на максимальное пробивное напряжение 75 В. Применение приборов на большее пробивное напряжение не оправдано финансово, так как кристалл с пробивным напряжением 100 В имеет площадь (при сохранении сопротивления канала) на 50 % больше, соответственно, на 50 % больше и его цена. По мнению фирмы IR, 75-вольтового пробивного напряжения достаточно для применения в 42 В сети, что подтверждается испытаниями.

В случае применения дискретных приборов можно рекомендовать использование IRL3803







или IRLBA3803. Необходимо отметить, что сейчас упомянутые электроусилители выпускаются в 12-вольтовом исполнении. В случае применения электроусилителя на автомобиле крупнее Reno Megan потребный ток превышает 100 А, и реализация привода на 12 В на дискретных приборах становится проблематичной. Необходимо или применять гибридные модули с увеличенным теплоотводом, или переходить на 42 В.

В управлении инжекторами

Наиболее часто применяются транзисторы типов IRL2910, IRL3010, IRF710, IRF2105, IRL2705.

Эти же типы применяются и при управлении форсунками дизельных двигателей. При этом выбор необходимой форсунки или нескольких сразу производится матричным способом. В на-

Таблица 2

Назначение драйвера	R _{ds(on)} @25 гр., мОм	Макс. ток, при котором срабатывает внутр. защита [А]	Тип защиты при перегреве (165 гр.)						
Нижнее плечо 1 канал	5	100	Отключение						IPS0551T
Нижнее плечо 1 канал	25	35	Отключение				IPS051	IPS051S	
Нижнее плечо 1 канал	60	12	Отключение				IPS031	IPS031S	
Нижнее плечо 1 канал	70	12	Отключение	IPS031G					
Нижнее плечо 1 канал	150	5	Отключение			IRS021L	IRS021	IRS021S	
Нижнее плечо 1 канал	200	5.5	Отключение с гистерез.			IRSF3021L	IRSF3021		
Нижнее плечо 1 канал	500	2	Отключение			IPS041L			
Нижнее плечо 2 канала	70	12	Отключение		IPS032G				
Нижнее плечо 2 канала	150	5	Отключение	IPS022G					
Нижнее плечо 2 канала	500	2	Отключение	IPS042G					
Нижнее плечо 4 канала	150	5	Отключение		IPS024G				
Верхнее плечо 1 канал	5	100	Отключение						IPS5551T
Верхнее плечо 1 канал	25	35	Отключение с гистерез.				IPS5451	IPS5451S	
Верхнее плечо 1 канал	80	10	Отключение с гистерез.				IPS521	IPS521S	
Верхнее плечо 1 канал	100	10	Отключение с гистерез.	IPS521G					
Верхнее плечо 1 канал	100	20	Отключение с гистерез.				IR6226	IR6226S	
Верхнее плечо 1 канал	130	5	Отключение с гистерез.				IPS511	IPS511S	
Верхнее плечо 1 канал	150	5	Отключение с гистерез.	IPS511G					
Верхнее плечо 1 канал	200	5	Отключение с гистерез.				IR6210	IR6210G	
Верхнее плечо 2 канала	150	5	Отключение с гистерез.		IPS512G				

стоящее время для управления силовой частью привода форсунок дизеля фирмой IR был разработан специализированный драйвер, который выпускается в качестве заказной схемы.

В системе зажигания

В настоящее время, в связи с повышением требований по максимальной рабочей температуре и устойчивости к короткому замыканию и применению моноблока катушка-свеча, на европейском рынке происходит вытеснение биполярных приборов приборами IGBT. Фирма IR разработала специализированный прибор IRGS14C40L, предназначенный для работы с 14-амперной катушкой, расположенной на свече. Данный прибор позволяет не применять радиатор, имеет пробивное напряжение 360 В и максимальную рабочую температуру 175 °С. Он полностью взаимозаменяем с транзистором Intersil HGTP14N40F3VL, а по некоторым параметрам превосходит его. Современные разработки BMW, Audi и VW базируются именно на приборе IR.

В приводе вспомогательных агрегатов

Привод вспомогательных агрегатов не всегда нуждается в напряжении питания 42 В, что расширяет диапазон применяемых приборов. В табл. 1 приводятся основные характеристики МОП-транзисторов, которые могут быть

применены в различных системах. Естественно, удобнее использовать приборы с логическим управлением.

В последнее время все большее применение в автоэлектронике находят так называемые интеллектуальные ключи. Они представляют собой собранные на одном кристалле силовой ключ и схему управления и защиты. Интеллектуальные ключи могут быть как простыми (рис. 1), то есть без дополнительного вывода, сигнал на котором пропорционален какому-то параметру ключа, так и более сложные (рис. 2) с дополнительным выводом. По функ-

циональному назначению ключи могут быть ключами либо верхнего плеча, либо нижнего. Последний устанавливается между нагрузкой, которая подключена к источнику питания, и землей. При отсутствии отпирающего сигнала на входе такого ключа он закрыт, и ток через нагрузку не протекает. При наличии дополнительного вывода в ключе обычно формируется сигнал, по поведению которого можно судить о состоянии нагрузки.

В табл. 2 приводится перечень интеллектуальных ключей, рекомендованных для автомобильных применений. ■