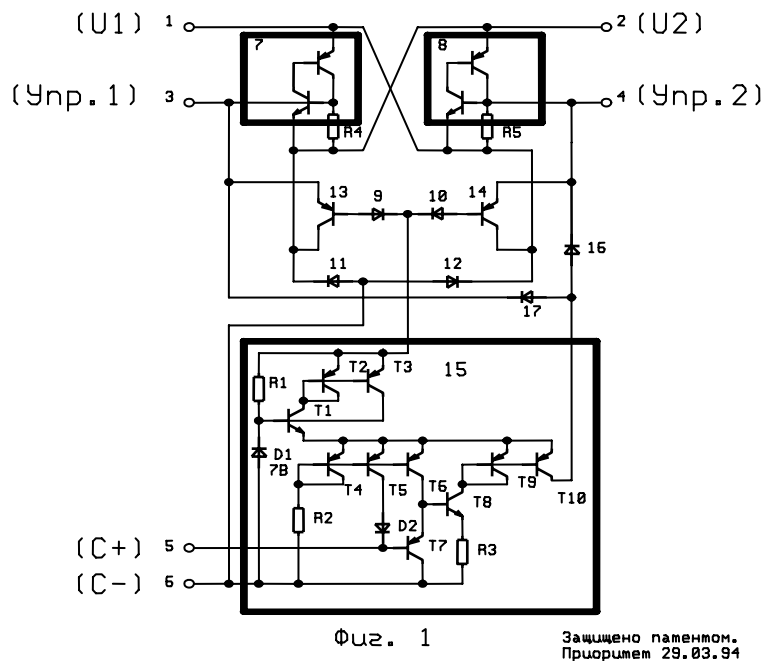


ОПИСАНИЕ РАБОТЫ

(нумерация выводов в описании работы дана условно и не соответствует нумерации выводов в корпусе!)

ИС в составе устройства для регулирования мощности является двухпроводным по способу включения, т.е. включается последовательно с нагрузкой и конструкционно может объединяться, например, с выключателем. Также отсутствие активного запираания тиристоров позволяет использовать это устройство для регулировки мощности, отдаваемую в индуктивную нагрузку, так как после перехода фазы сетевого напряжения через нуль тиристоры будут оставаться открытыми до момента полного прекращения тока через индуктивную нагрузку.

На Фиг.1 приведена структурная схема устройства для регулирования мощности (УРМ), на Фиг.2 представлены временные диаграммы его работы, на Фиг.3 приведены схемы практического включения.



УРМ содержит два тиристора 7 и 8, включенных встречно-параллельно между силовыми выводами 1 и 2, управляемый преобразователь напряжения в ток 15 со входами 5 и 6 подключения управляющего элемента, запитываемый диодным мостом с диодами 9, 10, 11 и 12, включенным между силовыми выводами 1 и 2. Выход управляемого преобразователя напряжения в ток 15 через развязывающие диоды 17 и 16 подключен к входам 3 и 4 управления тиристорными элементами 7 и 8 соответственно. К входам управления 3 и 4 также подключены эмиттеры транзисторов 13 и 14 Р-N-P-типа проводимости, база-коллекторные переходы которых включены последовательно с диодами 9 и 10 двух плеч диодного моста.

Устройство работает следующим образом.

При закрытых тиристорах 7 и 8 при подаче сетевого напряжения управляемый преобразователь напряжения в ток 15 будет запитываться через диодный мост (диоды 9, 10, 11, 12) и формировать на выходе ток величиной I . Уровень тока определяется уровнем управляющего напряжения на входе управления 5 относительно вывода 6 и может устанавливаться внешним элементом управления (резистором или емкостью).

На Фиг.3.1 уровень задается емкостью С3, на Фиг.3.2 потенциометром R.

Если в данный момент времени на вывод 1 приложено более положительное напряжение, чем на вывод 2, то выходным током управляемого преобразователя 15 будет заряжаться емкость С2 (на Фиг.3), подключенная к входу 3 управления тиристором 7. Ток для питания управляемого преобразователя будет протекать через вывод 1, транзистор 14 Р-N-P-типа проводимости, диод 10, управляемый преобразователь 15, диод 11 и вывод 2 УРМ.

Транзистором 14 емкость С1 (на Фиг.3) будет поддерживаться в разряженном состоянии.

Когда напряжение на емкости С2 возрастет до уровня, соответствующего порогу открывания тиристора 7, последний включится и будет пропускать ток в нагрузку. Управляемый преобразователь 15 шунтируется тиристором 7, который остается включенным до конца полупериода сетевого напряжения (или до конца протекания тока при работе на индуктивную нагрузку).

Таким образом, управляемый преобразователь 15 с помощью емкости С2 сформирует задержку включения тиристора 7. При пороге открывания тиристора 0.7 В задержка включения определится как

$$t = (0.7 \cdot C2) / I_{\text{вых}15} \quad (1), \text{ где:}$$

- * t - время задержки включения тиристора;
- * 0.7 - порог [В] открывания тиристора;
- * $I_{\text{вых}15}$ - выходной ток управляемого преобразователя 15;
- * С2 - значение емкости С2.

После того как напряжение между выводами 1 и 2 изменит свою полярность, т.е. напряжение на выводе 2 станет более положительным, чем на выводе 1, тиристор 7 окажется включенным в обратном направлении и не будет пропускать ток, а диодный мост из диодов 9, 10, 11 и 12 начнет запитывать управляемый преобразователь 15. Ток будет протекать через вывод 2, база-коллекторный переход транзистора 13, диод 9, преобразователь 15, диод 12, вывод 1.

Емкость С2, подключенная между выводами 3 и 2 (на Фиг.3), начнет разряжаться транзистором 13; емкость С1, подключенная между выводами 4 и 1 (на Фиг.3), начнет заряжаться выходным током управляемого преобразователя 15, и через время t (формула 1) напряжение на ней достигнет порогового уровня включения тиристора 8. Тиристор включится, начнет пропускать ток в нагрузку и зашунтирует управляемый преобразователь.

Таким образом, на одной полуволне сетевого напряжения одна из емкостей заряжается и с необходимой задержкой включает тиристор, другая емкость разряжается одним из дополнительных транзисторов, включенных в плечо диодного моста, на другой полуволне функции емкостей меняются.

Резисторы R4 и R5 служат для разряда емкостей С1 и С2 (Фиг.3) при отключении устройства от сети.

Управляемый преобразователь напряжения в ток 15 состоит из вторичного источника напряжения (резистор R1, стабилитрон D1 и транзисторы T1, T2 и T3), запитывающего генератора токов (резистор R2, транзисторы T4, T5 и T6, диод D2), собственно преобразователя напряжения в ток (транзисторы T7, T8, резистор R3) и отражательного генератора тока (транзисторы T9, T10). Преобразователь 15 работает следующим образом. На вторичный источник напряжения подается выпрямленное сетевое напряжение (через выпрямительные диоды 9, 10, 11, 12), из которого он формирует напряжение 6.3 В (на эмиттере транзистора T1 относительно вывода 6). Запитывающий генератор задает вытекающий ток входа 6 управляемого преобразователя напряжения в ток коллектором транзистора T5 (диод D2 служит для

исключения обратного тока входа, который разряжал бы емкость С3 на Фиг.3.1, когда тиристоры 7 и 8 закрыты и, соответственно, вторичный источник питания не формирует 6.3 В), а также запитывает собственно преобразователь коллекторным током транзистора T6. Собственно преобразователь напряжения в ток состоит из эмиттерного повторителя на транзисторах

T7 и T8 (напряжение на эмиттере T8 повторяет напряжение на входе 5), а ток определяется номиналом резистора R3. Отражательный генератор тока преобразует вытекающий коллекторный ток транзистора T8 в вытекающий коллекторный ток транзистора T10.

Для нормальной работы УРМ необходимо определить минимальный и максимальный выходной ток управляемого преобразователя напряжения в ток.

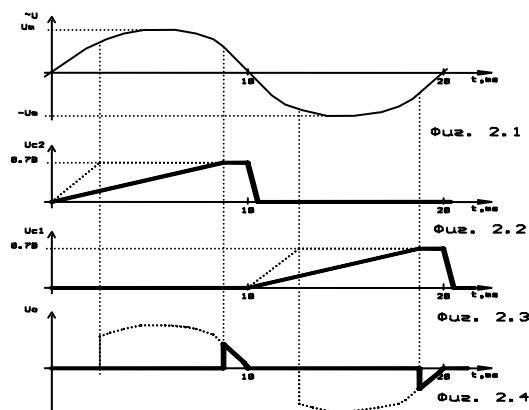
Минимальный ток должен обеспечивать задержку включения тиристора большую, чем полупериод сетевого напряжения. По формуле 1 при $C1 = C2 = 1.0 \text{ мкФ}$, $U_{пор} = 0.7 \text{ В}$, $t = 10 \text{ мсек}$ выходной ток управляемого преобразователя 15 должен быть около 70 мкА.

Максимальный ток будет определять минимальную задержку включения тиристора, которая остается при максимальном уровне управляющего напряжения на входе 5.

При максимальном токе $I_{вых15max}$, например, в 0.7 мА (в 10 раз больше $I_{вых15min}$) задержка включения будет в 10 раз меньше полупериода, т.е. около 1 мсек.

На Фиг.2.1 представлена временная диаграмма сетевого напряжения. На Фиг.2.2 показана временная диаграмма изменения напряжения на емкости C2, на Фиг.2.3 - изменение напряжения на емкости C1. Для времени T+ и T- соответствует величина тока управления I (жирная линия), для времени T+' и T-' - величина тока управления I' (тонкая линия), причем $T+ > T+'$, $T- > T-'$ и, соответственно, $I < I'$.

На Фиг.2.4 показана временная диаграмма напряжения на нагрузке для двух величин управляющих токов I и I'.



На Фиг.3.2 представлена схема практического включения УРМ, обеспечивающая регулировку мощности при работе на активную (электрическая лампа) и индуктивную (электродвигатель вентилятора) нагрузки.

На Фиг.3.1 представлена схема практического включения УРМ, позволяющая плавно включать и выключать электрическую лампу. Процесс включения будет происходить следующим образом. При размыкании ключа K1 емкость C3 будет плавно заряжаться от некоторого минимального напряжения до максимального (эти уровни определяются вытекающим током входа управляемого преобразователя и номиналом резистора R). При этом плавно увеличивается выходной ток управляемого преобразователя 15 и, соответственно, с каждым периодом уменьшается задержка включения тиристоров 7 и 8. Это обеспечивает плавное нарастание мощности, пропускаемую в нагрузку. Время плавного включения регулируется изменением емкости C3 и составляет от десятых долей секунды (для защиты лампы от перегорания) до нескольких секунд (визуальное восприятие плавности). В процессе плавного включения при замыкании ключа K1 емкость будет разряжаться с постоянной времени, определяемой разницей между постоянной времени разряда емкости C3 через резистор R и постоянной времени заряда вытекающим током входа управляемого преобразователя, что тоже для визуального восприятия плавности выключения может составлять несколько секунд.

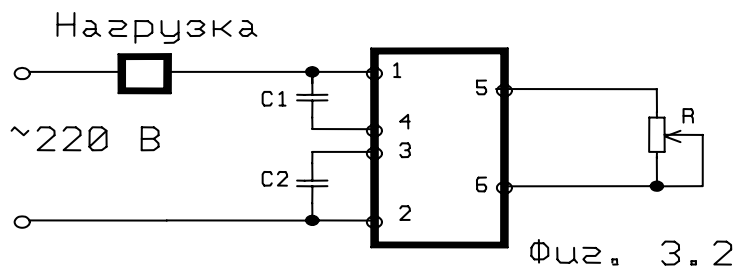
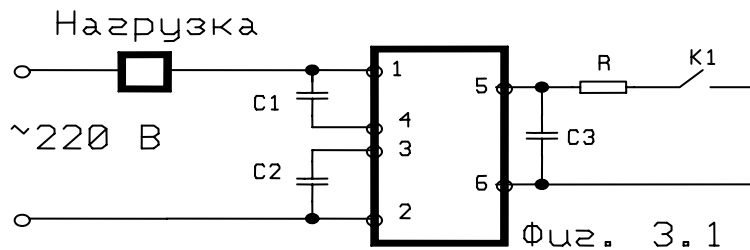
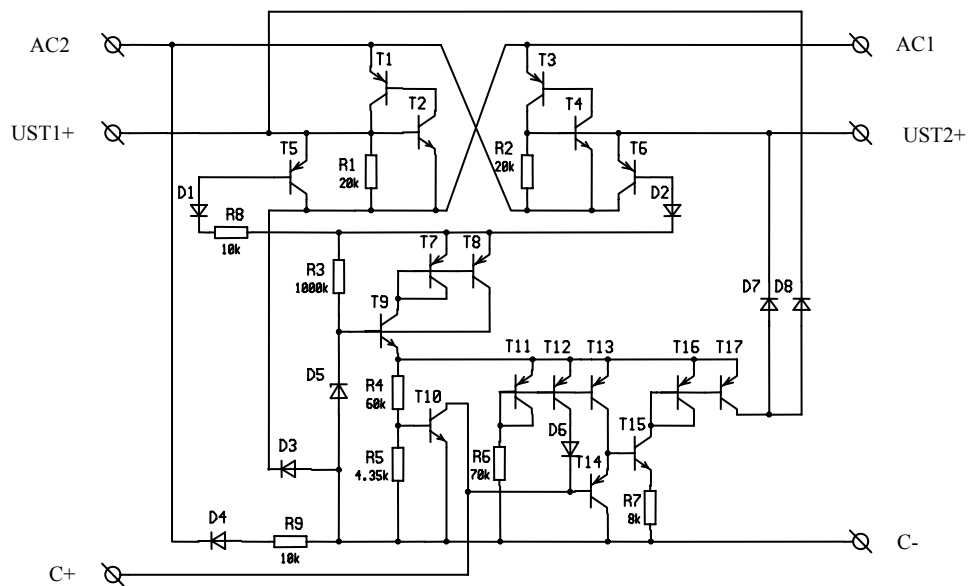
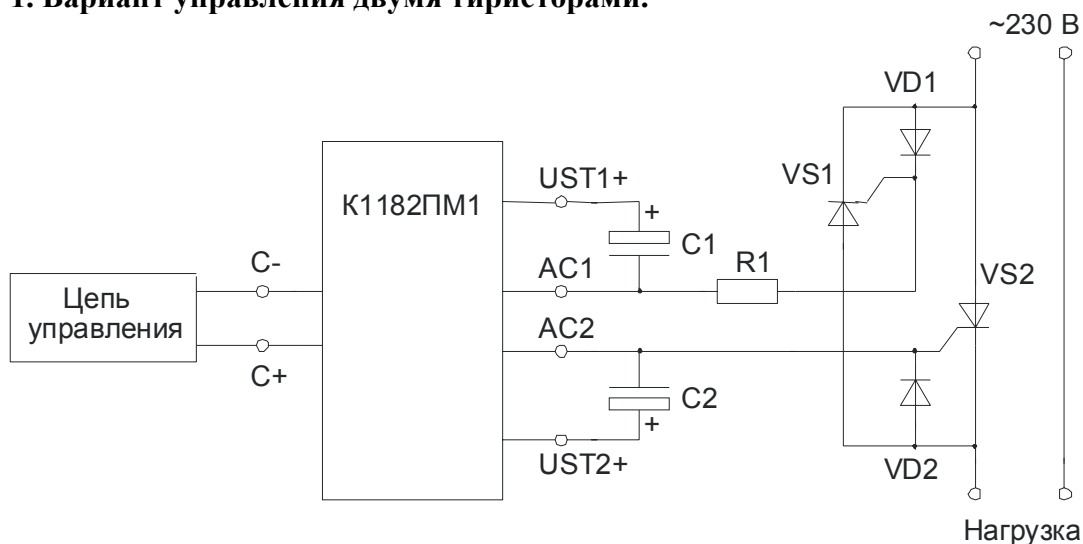


СХЕМА ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ ПРИНЦИПАЛЬНАЯ



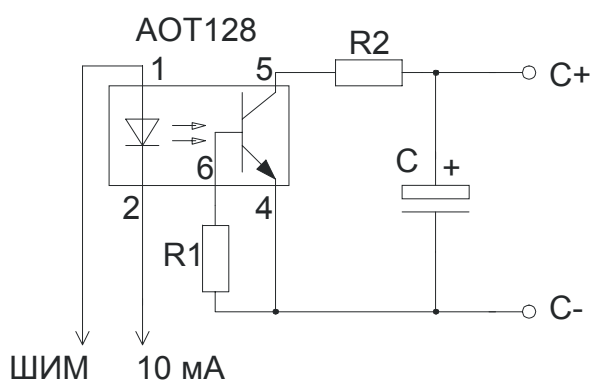
В дополнение к описанной выше электрической схеме следует отметить здесь наличие защитных резисторов R8 и R9 в диодном мосте и транзистор тепловой защиты T10, использующий опорное напряжение с делителя R4, R5.

1. Вариант управления двумя тиристорами.



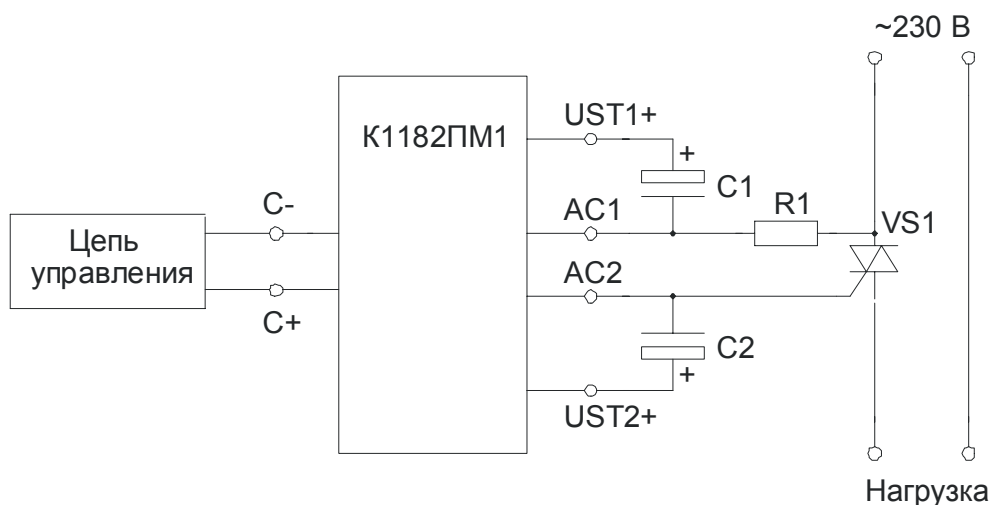
$C1, C2 = 1,0 \text{ мкФ} / 16 \text{ В}$; $R1 = 270 \text{ Ом}$; $VD1, VD2 \text{ КД}258\text{А}$; $VS1, VS2 \text{ Т}122\text{-}20\text{-}6$.

2. Вариант цепи управления с дистанционным регулированием ШИМ сигналом (ток 10мА) и плавный пуск.



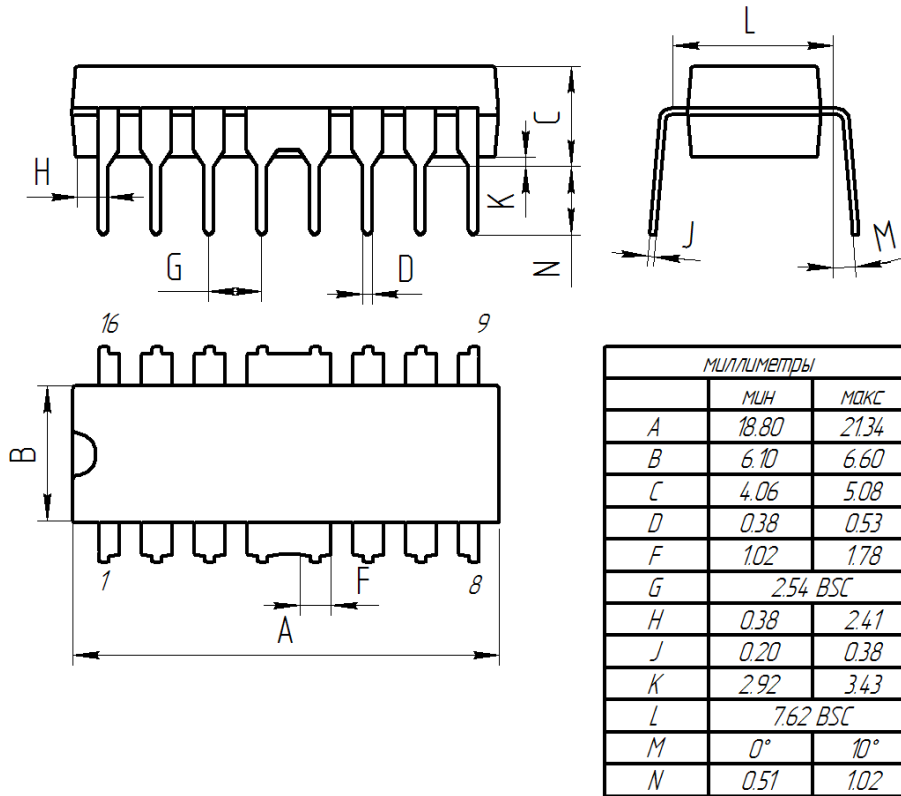
$C = 47 \div 220 \text{ мкФ} / 16 \text{ В}$; $R1 = 56 \text{ кОм}$; $R2 = 0 \div 15 \text{ кОм}$.

3. Вариант управления симистором.

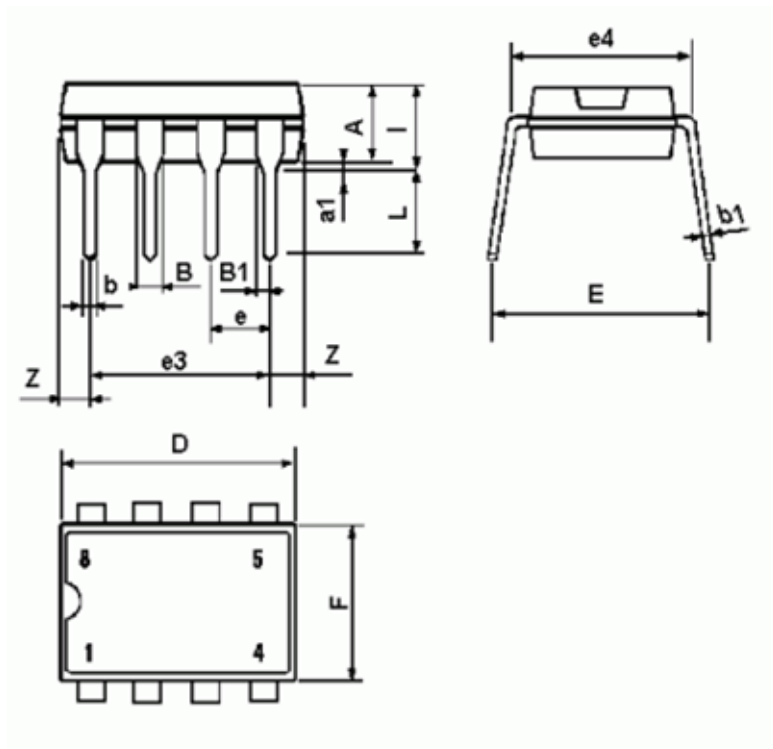


$C1, C2 = 1,0 \text{ мкФ} / 16 \text{ В}$; $R1 = 680 \text{ Ом}$; $VS1 \text{ ТС}106\text{-}10\text{-}6$.

ГАБАРИТНЫЙ ЧЕРТЕЖ КОРПУСА Power DIP-(12+4)

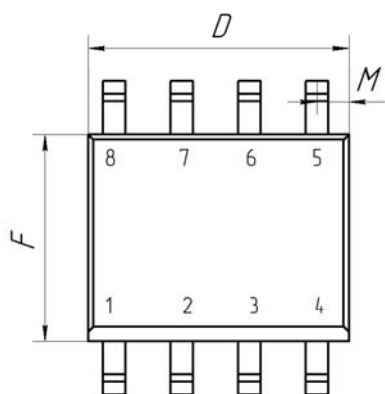


ГАБАРИТНЫЙ ЧЕРТЕЖ КОРПУСА DIP-8



DIM	mm		
	MIN	TYP	MAX
A	3.25		3.45
a1	0.8		1.0
B	1.05		1.50
b	0.38		0.51
b1	0.2		0.3
D	9.6		10.0
E	7.95		9.75
e		2.5	
e3		7.5	
e4		7.62	
F	6.2		6.6
I	4.05		4.45
L	3.0		3.4

ГАБАРИТНЫЙ ЧЕРТЕЖ КОРПУСА SO-8



Миллиметры		
	МИН	МАКС
A	1.35	1.75
B	1.25	1.55
C	0.36	0.48
D	4.80	5.00
H	5.80	6.20
E	5.80	6.20
F	3.8	4.0
G	0.65	0.85
J	0.19	0.25
K	0.25	0.50
L	0.28	0.48
M	0.60	0.60
N	45°	
P	1.27	1.27
R	3.81	3.81
S	0°	8°
U	0.10	0.25

