

تقنية التحكم المبرمج (عملي)

التحكم في درجات الحرارة باستخدام حساسات درجة الحرارة

الجدارة: استخدام مكونات التحكم في العمليات الصناعية (PLC) في تنفيذ التطبيقات.

الأهداف:

عند إكمال هذه الوحدة يكون لدى المتدرب القدرة بإذن الله على:

- أن يعرف المتدرب كيف يتم عمل دائرة التحكم في درجة الحرارة.
- أن يكتب المتدرب برامج للتحكم في درجة الحرارة.

مستوى الأداء المطلوب: أن يصل المتدرب إلى إتقان هذه الجدارة بإذن الله بنسبة ١٠٠ %

الوقت المتوقع للتدريب: ساعتان.

الوسائل المساعدة:

- مختبر التحكم المنطقي المبرمج.
- حاسب آلي.
- جهاز عرض (داتا شو).
- سبورة.
- قلم.

متطلبات الجدارة:

- اجتياز ورشة أساسيات الكهرباء.
- اجتياز الرسم الفني.

أولاً: فكرة عمل التحكم في درجات الحرارة.

ثانياً: كتابة برنامج للتحكم في درجات الحرارة (PLC) باللغة (LAD).

الجدارة: استخدام مكونات التحكم في العمليات الصناعية (PLC) في تنفيذ التطبيقات.

الأهداف:

- عند إكمال هذا الباب يكون لدى المتدرب القدرة بإذن الله على:
- أن يعرف المتدرب طريقة التحكم في درجات الحرارة.
- أن يكتب المتدرب برنامجاً للتحكم في درجات الحرارة.

مستوى الأداء المطلوب: أن يصل المتدرب إلى إتقان هذه الجدارة بإذن الله بنسبة ١٠٠٪.

الوقت المتوقع للتدريب: ساعتان.

الوسائل المساعدة:

- مختبر التحكم المنطقي المبرمج.
- حاسب آلي.
- جهاز عرض (داتا شو).
- سبورة
- كراسة الطالب.
- قلم.

متطلبات الجدارة:

- اجتياز ورشة التحكم في المحركات الثلاثية الأوجه.

الوحدة الخامسة : التحكم في درجات الحرارة باستخدام حساسات درجة الحرارة

من المعلوم أن التحكم في درجة الحرارة من الأمور المهمة في التطبيقات العملية. وحتى تتم عملية التحكم في درجة الحرارة عن طريق سخان كهربائي فيلزم قياس درجة الحرارة الفعلية actual value ومقارنتها بدرجة الحرارة المرغوب بها set value وبالتالي فإن قيمة الخطأ بين القيمة المرغوب بها والقيمة الفعلية تحدد سلوك منظومة التحكم.

وقبل البدء في التطبيق يجب توضيح بعض العناصر المستخدمة في مثل هذه التطبيقات وهي كالتالي:

- ١- النظام (System) : وهو النظام المراد التحكم بخرجه وعلاقته مع الدخل.
- ٢- الحاكم (Controller) : وهو الذي يقوم بالتحكم في دخل النظام لتثبيت خرجه عند القيمة المطلوبة وهناك عدة أنواع من الحاكمات تم دراستها بالتفصيل في مادة التحكم الآلي وطريقة عملها واستخداماتها وكذلك في مادة التحكم في الآلات. وهذه الحاكمات هي:
 - أ- الحاكم التناسبي.
 - ب- الحاكم التكاملي.
 - ت- الحاكم التناسبي التكاملي
 - ث- الحاكم التناسبي التكاملي التفاضلي.
- ٣- الحساسات أو محولات الإشارة (Transducers) : وهي عناصر تقوم بتحويل خرج النظام من كميات غير كهربائية إلى كميات كهربائية. مثل الازدواج الحراري الذي يحول درجة الحرارة إلى جهد كهربائي.
- ٤- جهد المرجع (Reference Voltage) هذا الجهد الذي يمثل خرج النظام فمثلاً إذا كانت الحرارة المطلوبة تمثل (25°C) تمثل (5V) هذا يعني أن كل (1V) يمثل (5°C).
- ٥- المقارن (Comparator) : وهو العنصر الذي يقارن بين قيمة القيمة المطلوبة للنظام وبين القيمة الحقيقية القادمة من الحساس وذلك على شكل جهود كهربائية فينتج فرق في الجهد يسمى جهد الخطأ ، وهذا الفرق في الجهد يدخل على الحاكم للتعامل معه وتصحيح الخطأ لتشغيل مروحة التسخين أو إيقافها.
- ٦- عنصر التحكم النهائي (Final Controller) : هذا العنصر يقوم بالتحكم المباشر في النظام المراد التحكم فيه وذلك تبعاً للإشارة القادمة من الحاكم للحصول على الخرج المثالي للنظام.

أنظمة التحكم:

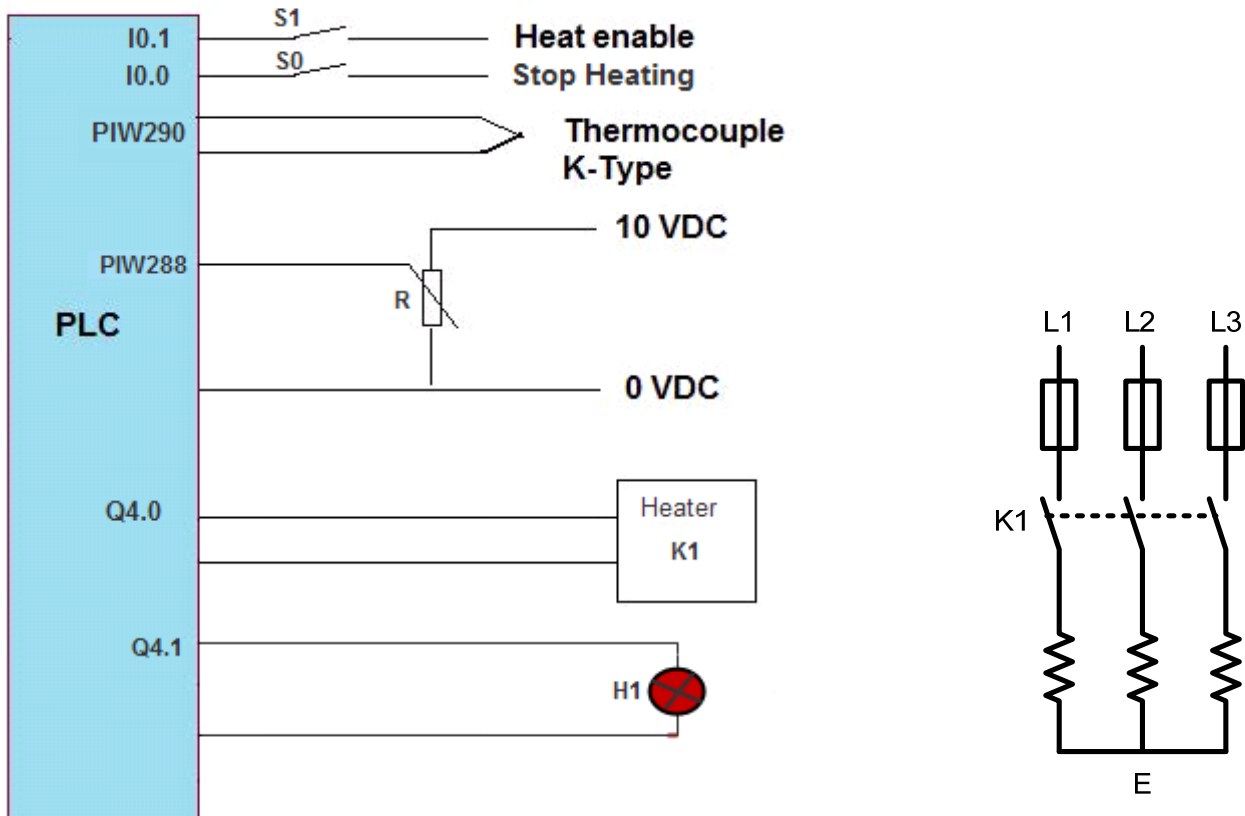
تتقسم أنظمة التحكم كما سبق شرحها في مقررات أخرى إلى قسمين:

- ١- نظام التحكم المفتوح (Open Loop).
- ٢- نظام التحكم المغلق (Closed Loop).

ملاحظة: يجب مراجعة الوحدة الأولى لعملية التنسيق بين البلوكات وطريقة ربطها.

التحكم في درجة حرارة غرفة باستخدام حاكم ذي موضعين.

يستخدم الحاكم ذو الموضعين بشكل واسع في مجال التحكم في درجة الحرارة وذلك لكون أنظمة التسخين تكون بطيئة الاستجابة. والشكل التالي يبين مخطط توصيل وحدة (PLC) للتحكم في درجة حرارة الغرفة:



الشكل (١ - ٥)

والجدول التالي يوضح قائمة التشغيل حسب الشكل (١ - ٥) وهي على النحو التالي:

الترميز في (PLC)	الوصف	نقاط الدخل والخرج
PIW288	مقاومة متغيرة خرجها من 0 حتى 10 فولت DC لإدخال قيمة الحرارة المطلوبة وتوصل بموديول الدخل التناظري تكون القراءة داخل PLC برقم صحيح يتراوح بين 0 و 27648	R
PIW290	حساس درجة الحرارة ثرموكبل من النوع K الدقة 0.1 درجة مئوية يوصل بموديول الدخل التناظري	Thermocouple K-type
I0.0	ضاغط التشغيل لبدأ عملية التسخين	S1
I0.1	ضاغط الفصل لانتهاء عملية التسخين	S0
Q4.0	متمم تشغيل السخان	K1
Q4.1	مصباح بيان عمل السخان	H1

تهيئة وحدة المدخل التناظري

توصل وحدة الدخل التناظري بحساس درجة الحرارة الثيرموكبل Thermocouple K-type وتتم تهيئته كما هو موضح بالشكل . الشكل (٢ - ٥)

يتم إدراج موديول AI 8x12 bit في مكونات النظام ثم نضغط على العنصر مرتين لفتح خصائصه وسوف تظهر لنا نافذة Properties AI 8x12 bits وبها ثلاث نوافذ فرعية هي، General

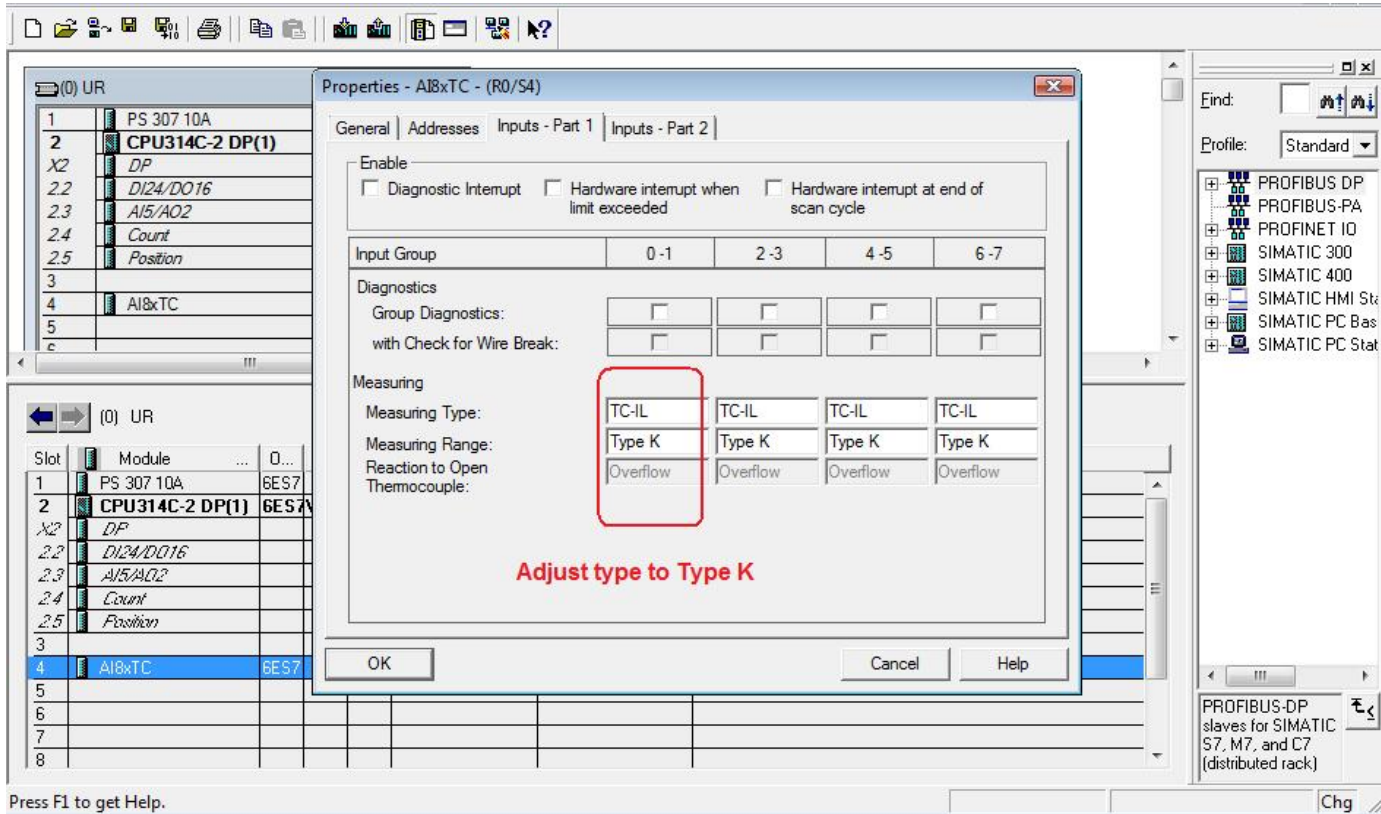
Inputs ، Adress

النافذة General تحتوي على بيانات التوصيف العامة وكذلك إمكانية كتابة أي تعليق

أما الجزء Address فيشمل عناوين التعامل لقنوات التوصيل Channels بدايتها ونهايتها ويمكن

تغييرها نستخدم العنوان PIW290

والجزء الثالث Input وهو الذي يشمل بيانات التهيئة المختلفة للموديول كالصورة الموضحة



الشكل (٢ - ٥)

وباستخدام الثرموكبل ستكون قراءة الحرارة داخل PLC كعدد صحيح Integer كما بالجدول

Table 4-26 Analog value representation for thermocouples type K

Type K in °C	Units		Type K in °F	Units		Type K in K	Units		Range
	decimal	hexa- decimal		decimal	hexa- decimal		decimal	hexa- decimal	
> 1622.0	32767	7FFF _H	> 2951.6	32767	7FFF _H	> 1895.2	32767	7FFF _H	Overflow
1622.0	16220	3F5C _H	2951.6	29516	734C _H	1895.2	18952	4A08 _H	Overrange
:	:	:	:	:	:	:	:	:	
1373.0	13730	35A2 _H	2503.4	25034	61CA _H	1646.2	16462	404E _H	Rated range
1372.0	13720	3598 _H	2501.6	25061	61B8 _H	1645.2	16452	4044 _H	
:	:	:	:	:	:	:	:	:	Underflow
-270.0	-2700	F574 _H	-454.0	-4540	EE44 _H	0	0	0000 _H	
< -270.0	< -2700	< F574 _H	< -454.0	< -4540	< EE44 _H	0 %	0 %	< 0000 _H	
In the case of incorrect wiring (e. g. polarity reversal or open inputs) or of a sensor error in the negative range (e. g. incorrect thermocouple type), the analog input module signals underflow ...									
... of F0C4 _H and outputs 8000 _H of E5D4 _H and outputs 8000 _H of FB70 _H and outputs 8000 _H .			

و بحسب الجدول فإن القراءة للقيمة الفعلية للحرارة داخل PLC = القراءة الفعلية للحرارة X 10

خطوات عمل البرنامج:

١. للتعبير عن درجة الحرارة المطلوبة بالقيمة العشرية يتم تحويل الرقم من Integer الى Double
Integer باستخدام الدالة I_DI ثم إلى Real باستخدام الدالة DI_R
وتمريرها داخل العنوان LD0
٢. ثم تتم معايرة درجة الحرارة المطلوبة بحيث يصبح
صفر فولت = صفر صحيح = صفر درجة حرارة
10 فولت = 27648 صحيح = 100 درجة حرارة
وذلك باستخدام دالة القسمة DIV_R لقسمة قيمة الدخل على الرقم 27648.0
ويتبعه استخدام دالة الضرب MUL_R للضرب في الرقم 100.0 (أقصى درجة حرارة مطلوبة)
وتمرر القيمة داخل العنوان MD100
٣. للتعبير عن درجة الحرارة الفعلية بالقيمة العشرية يتم تحويل الرقم من Integer إلى Double
Integer باستخدام الدالة I_DI ثم إلى Real باستخدام الدالة DI_R
ثم قسمتها على القيمة 10.0 للحصول على القيمة الفعلية للحرارة من الثرموكبل
وتمريرها داخل العنوان MD200
٤. تستخدم دالة المقارنة $CMP \leq$ للمقارنة بين الحرارة الفعلية والحرارة المطلوبة
٥. و من ثم يتم تشغيل متمم سخان Q4.0 إذا كانت الحرارة الفعلية أقل من 80% من الحرارة المطلوبة
٦. ويتوقف عمل السخان إذا كانت الحرارة الفعلية أكبر من 120% من الحرارة المطلوبة

ملاحظة:

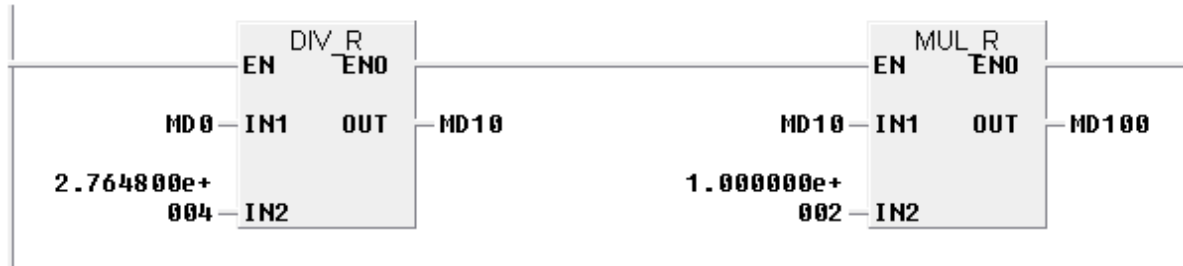
قبل البدء في تنفيذ الدائرة على (PLC) يجب مراجعة الكتالوج الخاص بالوحدة وتحديد المداخل والمخارج الرقمية والتناظرية وترقيمها حسب المتوفر في المختبر والبلوكات.

دائرة (LAD) باستخدام (PLC) باستخدام دالة التخزين مع دالة الإلغاء والإبقاء والمقارنات.

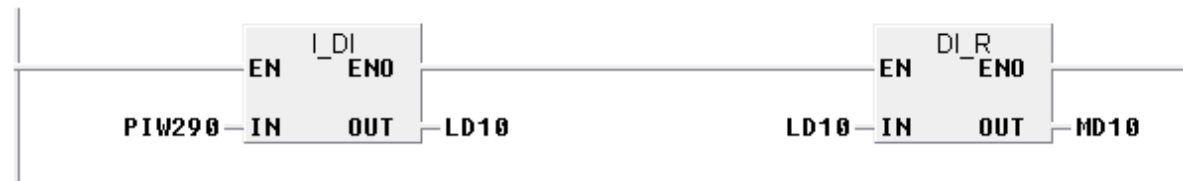
Network 1 : Set Value of Temperature as Real



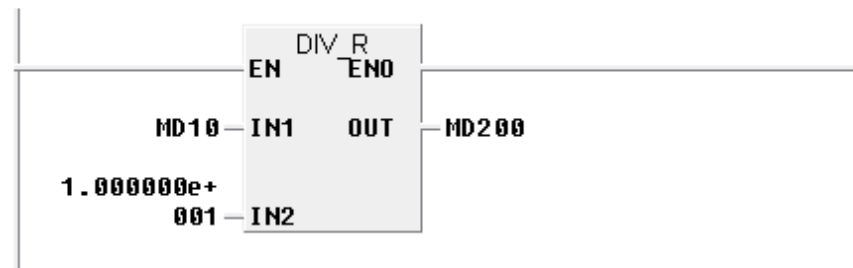
Network 2 : Scalling for Set Value



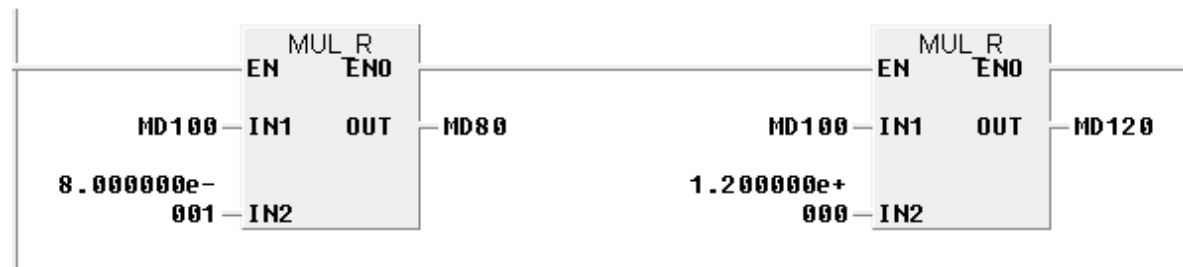
Network 3 : Actual Value of Temperature as Real

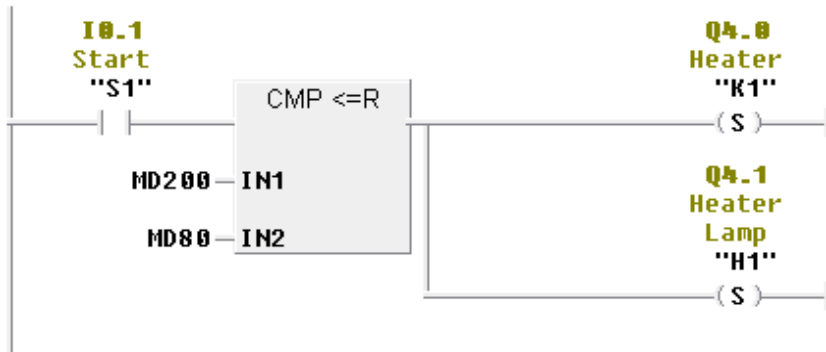
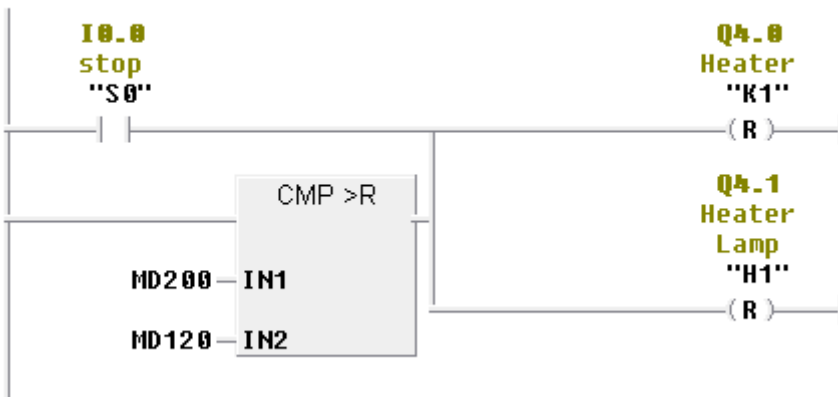


Network 4 :



Network 5 : 80% And 120% of Actual Value



Network 6 : Start Heating**Network 7 : End Heating****والمطلوب:**

(١) تنفيذ التمرين السابق على جهاز الحاسب الآلي. ثم نقله إلى وحدة (PLC). مع اختبار صحة عمل الدائرة.

(٢) إعادة كتابة البرنامج السابق باستخدام لغة FBD ولغة STL

ملاحظة:

في حالة عدم توفر حساس درجة الحرارة التيرموكبل يمكن استخدام مقاومة لمحاكاة عمله بحيث يكون دخل درجة الحرارة الفعلية ممثلاً بجهد من 0 إلى 10 فولت.

البرنامج التالي يبين ذلك مكتوباً بلغة قائمة الإجراءات STL

دائرة (STL) باستخدام (PLC) باستخدام دالة التخزين مع دالة الإلغاء والإبقاء

Network1:

```

L      PIW   290
ITD
DTR
L      2.764800e+004
/R
L      1.000000e+002
*R
T      MD    200
L      MD    200
L      PIW   288
ITD
DTR
L      2.764800e+004
/R
L      1.000000e+002
*R
T      MD    100
L      MD    100
L      8.000000e-001
*R
T      MD     80
L      MD    200
L      MD     80

<=R
S      Q      4.0
L      MD    100
L      1.200000e+000

*R

T      MD    120
L      MD    200

L      MD    120
>R
R      Q      4.0

```