Thermocouple: Working Principle and Type-K

Ағылшын тіліндегі субтитрлердің қазақша аудармасы

English: This video is brought to you by us, RealPars!

Қазақша: Бұл видеоны сіздерге RealPars ұсынады!

English: Join the top 1% of PLC programmers.

Қазақша: PLC бағдарламашыларының үздік 1%-ына қосылыңыз.

English: Learn from the world's best so you can join their rank.

Қазақша: Олардың қатарына қосылу үшін әлемдегі ең үздік мамандардан үйреніңіз.

English: Head on over to realpars.com and start learning now

Қазақша: realpars.com сайтына өтіп, оқуды қазір бастаңыз.

English: In this video, we're going to walk you through one of the most commonly used temperature sensing devices — the thermocouple.

Қазақша: Бұл видеода біз сіздерді температураны өлшеу үшін ең кең қолданылатын құрылғылардың бірі — термопарамен (thermocouple) таныстырамыз.

English: If you’re deciding what instruments are going to be placed on a machine, or into a process, the more information you have, the better.

Қазақша: Егер машинаға немесе технологиялық процеске қандай аспаптар орнатылатынын таңдасаңыз, сізде ақпарат неғұрлым көп болса, соғұрлым жақсы.

English: Having said all that, let’s start our walk down thermocouple lane...

Қазақша: Осының бәрін айта отырып, термопаралар әлемімен танысуды бастайық...

English: A thermocouple is an extremely simple device used to measure temperature.

Қазақша: Термопара — температураны өлшеу үшін қолданылатын өте қарапайым құрылғы.

English: Thermocouples tend to be inexpensive, durable and can be fabricated into a variety of shapes and sizes.

Қазақша: Термопаралар әдетте арзан, берік және әртүрлі пішіндер мен өлшемдерде жасалуы мүмкін.

English: A thermocouple is made up of two dissimilar metal wires.

Қазақша: Термопара екі түрлі металл сымнан тұрады.

English: “Dissimilar” is just a fancy way of saying “Different”, but for some unknown reason, that word tends to be used most of the time when discussing thermocouples.

Қазақша: «Dissimilar» — «әртүрлі» дегенді білдіретін күрделірек сөз, бірақ белгісіз себептермен термопаралар туралы айтқанда көбінесе осы сөз қолданылады.

English: In any case, the metal wires are connected together in only one place, typically the tip of the thermocouple.

Қазақша: Қалай болғанда да, металл сымдар тек бір жерде, әдетте термопараның ұшында, бір-біріне қосылады.

English: Lots of manufacturers call that junction by different names.

Қазақша: Көптеген өндірушілер бұл қосылу нүктесін әртүрлі атаулармен атайды.

English: Hot Junction,

Қазақша: Hot Junction — ыстық түйісу,

English: Measurement Junction,

Қазақша: Measurement Junction — өлшеу түйісуі,

English: Sensing Point, or Sensing Junction.

Қазақша: Sensing Point немесе Sensing Junction — сезу нүктесі немесе сезгіш түйісу.

English: Those terms all refer to the same thing... the place where the dissimilar metals are joined that will measure the temperature.

Қазақша: Бұл терминдердің барлығы бір нәрсені білдіреді — температураны өлшейтін әртүрлі металдардың қосылған жерін.

English: The wires at the opposite end from the sensing junction are then left available to connect to some kind of measuring instrument like a temperature transmitter, a simple electronic display unit, or even directly to a PLC thermocouple input card.

Қазақша: Сезгіш түйісуге қарама-қарсы ұштағы сымдар температура трансмиттері, қарапайым электрондық дисплей құрылғысы немесе тіпті PLC-дің термопара кіріс картасы сияқты өлшеу аспабына қосу үшін пайдаланылады.

English: The wiring terminals on the measuring instrument are most often called the “Cold Junction”.

Қазақша: Өлшеу аспабындағы сымдарды қосу клеммалары көбінесе «Cold Junction» — суық түйісу деп аталады.

English: While the “Hot Junction” refers to the tip of the thermocouple that will be exposed to the heat source of interest, the cold junction refers to the thermocouple wire connections that happen right at the measuring instrument, which typically is not exposed to the same thermal energy.

Қазақша: «Hot Junction» өлшенетін жылу көзіне әсер ететін термопара ұшын білдірсе, «Cold Junction» әдетте дәл сондай жылу энергиясының әсеріне ұшырамайтын өлшеу аспабындағы термопара сымдарының қосылу нүктесін білдіреді.

English: All thermocouples work the same way.

Қазақша: Барлық термопаралар бірдей принцип бойынша жұмыс істейді.

English: They generate a small voltage when they are exposed to heat.

Қазақша: Жылу әсер еткен кезде олар аз мөлшерде кернеу тудырады.

English: If you’re interested in the detailed physics of the way this works, you can research topics like “The Thermoelectric Effect”, or “The Seebeck Effect”,

Қазақша: Егер бұл процестің физикасын егжей-тегжейлі білгіңіз келсе, «Thermoelectric Effect — термоэлектрлік эффект» немесе «Seebeck Effect — Зеебек эффектісі» тақырыптарын зерттей аласыз,

English: but to put things in simpler terms, when you heat up a piece of metal, the electrons in the metal want to move around more and will tend to move through the metal away from the heat.

Қазақша: бірақ қарапайым түрде айтқанда, металл бөлігін қыздырған кезде металдағы электрондар белсендірек қозғала бастайды және жылу көзінен алыстай отырып металл бойымен қозғалуға бейім болады.

English: Because electrons are negatively charged, the colder end of the piece of metal will have a negative charge compared to the hotter end.

Қазақша: Электрондар теріс зарядталғандықтан, металл бөлігінің суық ұшы ыстық ұшымен салыстырғанда теріс зарядқа ие болады.

English: A thermocouple works based on the movement of the electrons in its metal wires due to the heat difference between the hot and cold junctions.

Қазақша: Термопара ыстық және суық түйісулер арасындағы температура айырмашылығына байланысты оның металл сымдарындағы электрондардың қозғалысы негізінде жұмыс істейді.

English: If the two wires of the thermocouple were made up of the same type of metal, electrons in both wires would move away from the heat at roughly the same rate, so you couldn't really measure the difference in the charge of the two wires.

Қазақша: Егер термопараның екі сымы бірдей металдан жасалған болса, екі сымдағы электрондар жылу көзінен шамамен бірдей жылдамдықпен қозғалатын еді, сондықтан екі сымның зарядтары арасындағы айырмашылықты іс жүзінде өлшеу мүмкін болмас еді.

English: But if you recall, thermocouples are made up of two different types of metal wire...

Қазақша: Бірақ естеріңізде болса, термопаралар екі түрлі металл сымнан жасалады...

English: and those wires are connected together only at the hot junction... the sensing end of the thermocouple.

Қазақша: және бұл сымдар тек ыстық түйісуде, яғни термопараның сезгіш ұшында ғана бір-біріне қосылады.

English: The different metals in those wires, or more accurately the electrons in those different metal wires, react differently to heat.

Қазақша: Бұл сымдардағы әртүрлі металдар, дәлірек айтқанда, әртүрлі металл сымдарындағы электрондар жылуға әртүрлі әсер етеді.

English: When exposed to heat, the electrons from one of the wires will want to move around at a certain rate.

Қазақша: Жылу әсер еткен кезде сымдардың біріндегі электрондар белгілі бір жылдамдықпен қозғала бастайды.

English: The electrons from the other wire will want to move around at a different rate.

Қазақша: Ал екінші сымдағы электрондар басқа жылдамдықпен қозғалады.

English: The wire that has the electrons that move more ends up being more negatively charged at the cold junction... and will therefore be called the negative wire lead.

Қазақша: Электрондары көбірек қозғалатын сым суық түйісуде көбірек теріс зарядталады, сондықтан ол теріс сым (negative wire lead) деп аталады.

English: The wire with the slower electrons won't build up as much of a charge, so it's called the positive wire lead.

Қазақша: Электрондары баяуырақ қозғалатын сымда заряд соншалықты көп жиналмайды, сондықтан ол оң сым (positive wire lead) деп аталады.

English: That difference in charge between the positive and negative wire leads can be measured and used to calculate the heat at the hot junction.

Қазақша: Оң және теріс сымдар арасындағы заряд айырмашылығын өлшеуге және оны ыстық түйісудегі температураны есептеу үшін пайдалануға болады.

English: This is the basic principle of how a thermocouple works, so let’s look at this more closely at a specific thermocouple to make sure we’ve got it.

Қазақша: Бұл термопараның жұмыс істеуінің негізгі принципі. Енді оны жақсырақ түсіну үшін нақты бір термопара мысалында толығырақ қарастырайық.

English: Let's look closely at a Type-K thermocouple.

Қазақша: K типті (Type-K) термопараны толығырақ қарастырайық.

English: A Type-K thermocouple is probably the most commonly used thermocouple in industrial applications because it responds predictably across a very wide range of temperatures, say around -330 degrees Fahrenheit to around +2460 degrees Fahrenheit.

Қазақша: K типті термопара өнеркәсіптік қолдануда ең кең таралған термопара болуы мүмкін, себебі ол шамамен −330 °F-тан +2460 °F-қа дейінгі өте кең температура диапазонында болжамды түрде жұмыс істейді.

English: The exact temperature ranges will change a bit based on how the manufacturer builds the body of the probe and the insulating materials used,

Қазақша: Нақты температура диапазоны өндірушінің зонд корпусын қалай жасағанына және қандай оқшаулағыш материалдар қолданылғанына байланысты аздап өзгеруі мүмкін,

English: but with that wide range, you can see why it can handle almost any application...

Қазақша: бірақ осындай кең диапазонның арқасында оның неліктен көптеген қолдану жағдайларына жарамды екенін көруге болады...

English: Type-K thermocouples are made from the metal alloys Chromel and Alumel.

Қазақша: K типті термопаралар Chromel (хромель) және Alumel (алюмель) металл қорытпаларынан жасалады.

English: As we heat the wires, you will notice that the electrons in the Chromel wire don’t move around as much as the electrons in the Alumel wire.

Қазақша: Сымдарды қыздырған кезде Chromel сымындағы электрондардың Alumel сымындағы электрондар сияқты көп қозғалмайтынын байқауға болады.

English: Over a very short period of time, you can see the Alumel wire has more electrons collecting at the cold junction… the cooler end…

Қазақша: Өте қысқа уақыт ішінде Alumel сымының суық түйісуінде, яғни салқынырақ ұшында, көбірек электрон жиналатынын көруге болады...

English: which means the Alumel wire will have a negative charge compared to the Chromel wire.

Қазақша: бұл Alumel сымының Chromel сымымен салыстырғанда теріс зарядқа ие болатынын білдіреді.

English: This difference in charge, also called a voltage, can be measured.

Қазақша: Зарядтардың бұл айырмашылығын, яғни кернеуді, өлшеуге болады.

English: The more heat you apply to the metal wires, the more the electrons want to move around, and the more they move away from the heat.

Қазақша: Металл сымдарға жылу неғұрлым көп берілсе, электрондар соғұрлым белсенді қозғалады және жылу көзінен соғұрлым көбірек алыстайды.

English: With the two different types of metal wire, the difference in the voltage will increase and decrease with changes in heat at the sensing point.

Қазақша: Екі түрлі металл сым қолданылған кезде сезу нүктесіндегі температураның өзгеруіне байланысты кернеулер айырмасы артады немесе азаяды.

English: The thermocouple Voltages are very small.

Қазақша: Термопара тудыратын кернеулер өте аз.

English: The actual change in voltage per degree Celsius is minuscule.

Қазақша: Цельсий бойынша әрбір бір градусқа сәйкес келетін кернеудің нақты өзгерісі өте кішкентай.

English: For example, for a Type K, the change is about 41 microvolts per degree Celsius.

Қазақша: Мысалы, K типті термопара үшін бұл өзгеріс әрбір 1 °C-қа шамамен 41 микровольтты құрайды.

English: Also, interestingly, all thermocouple voltages are zero millivolts at zero degrees Celsius,

Қазақша: Сонымен қатар, қызығы, 0 °C температурада барлық термопаралардың кернеуі 0 милливольт болады,

English: Because the thermocouple manufacturers carefully select the metal alloys when they build the thermocouples, anyone can convert those voltages into temperatures using standard calculations.

Қазақша: Термопара өндірушілері термопараларды жасағанда металл қорытпаларын мұқият таңдайтындықтан, бұл кернеу мәндерін стандартты есептеулер арқылы температураға түрлендіруге болады.

English: In fact, most manufacturers will provide some voltage to temperature charts so that you can get a good idea of the temperature difference between the hot and cold junctions

Қазақша: Шын мәнінде, өндірушілердің көпшілігі ыстық және суық түйісулер арасындағы температура айырмашылығын анықтауға мүмкіндік беретін кернеу–температура кестелерін ұсынады.

English: So hopefully you've enjoyed your walk through the world of thermocouples.

Қазақша: Сонымен, термопаралар әлемімен танысу сіздерге қызықты болды деп үміттенеміз.

English: While the science of how electrons move through metal can seem complex to the average person,

Қазақша: Электрондардың металл арқылы қалай қозғалатыны туралы ғылым қарапайым адамға күрделі болып көрінуі мүмкін,

English: taking advantage of simply connecting two different metal wires together to make a temperature measurement is pretty straightforward and inexpensive.

Қазақша: алайда температураны өлшеу үшін екі түрлі металл сымды бір-біріне қосу принципін пайдалану өте қарапайым әрі арзан тәсіл болып табылады.

English: There are other types of temperature sensors that can be used to solve installation challenges, such as an RTD… but that's for another video...

Қазақша: Орнатуға байланысты әртүрлі мәселелерді шешу үшін RTD сияқты температура датчиктерінің басқа түрлерін де қолдануға болады, бірақ бұл басқа видеоның тақырыбы...

English: If you haven’t already seen the RealPars video on Temperature Sensors, you might want to give that a look.

Қазақша: Егер RealPars-тың Temperature Sensors туралы видеосын әлі көрмеген болсаңыз, оны да қарап шығуға болады.

English: While this video can stand by itself and get you up to speed on everything you need to know about thermocouples,

Қазақша: Бұл видеоның өзі термопаралар туралы білуіңіз қажет негізгі ақпаратты түсінуге жеткілікті болғанымен,

English: the other video will give you some good general information on several different types of temperature sensors.

Қазақша: басқа видео температура датчиктерінің бірнеше түрі туралы жақсы жалпы ақпарат береді.

English: You can find the link to this video in the description.

Қазақша: Бұл видеоға сілтемені сипаттамадан таба аласыз.

English: Want to learn PLC programming in an easy-to-understand format?

Қазақша: PLC бағдарламалауды түсінуге оңай форматта үйренгіңіз келе ме?

English: and take your career to the next level?

Қазақша: Және мансабыңызды жаңа деңгейге көтергіңіз келе ме?

English: Head on over to realpars.com.

Қазақша: realpars.com сайтына өтіңіз.