№2. What Is a Temperature Sensor? RTD, Thermocouple, Thermistor

Ағылшын тіліндегі субтитрлердің қазақша аудармасы

English: In your daily life and different branches of industries, there are many cases in which it's required to know the temperature of the environment, inside a reactor, winding of an electrical machine and so on.
Қазақша: Күнделікті өмірде және өнеркәсіптің әртүрлі салаларында қоршаған ортаның, реактор ішінің, электр машинасы орамасының және тағы басқа объектілердің температурасын білу қажет болатын көптеген жағдайлар кездеседі.

English: Man has invented different technologies to do this.
Қазақша: Осы мақсат үшін адам әртүрлі технологияларды ойлап тапты.

English: But why different technologies?
Қазақша: Бірақ неге әртүрлі технологиялар қажет?

English: This is because of different applications which make one technique better than the others for each specific case and there's no unique way recommended for all applications.
Қазақша: Себебі қолдану салалары әртүрлі болғандықтан, әрбір нақты жағдайда бір технология басқаларына қарағанда тиімдірек болуы мүмкін және барлық қолдану жағдайларына ұсынылатын бірыңғай әдіс жоқ.

English: Before we get started on today's video if you love our videos, be sure to click the like button below.
Қазақша: Бүгінгі видеоны бастамас бұрын, егер біздің видеоларымыз сізге ұнаса, төмендегі «ұнайды» батырмасын басуды ұмытпаңыз.

English: Then make sure to click subscribe and the little bell to receive notifications of new RealPars videos.
Қазақша: Содан кейін RealPars жаңа видеолары туралы хабарламалар алу үшін жазылу батырмасын және кішкентай қоңырау белгісін басыңыз.

English: This way you never miss another one!
Қазақша: Осылайша сіз келесі видеоларды жіберіп алмайсыз!

English: Most likely you've heard about "RTDs", "Thermocouples", "Thermistors", "Semiconductor" type elements and so on, which will be addressed here.
Қазақша: Сіз RTD, Thermocouples — термопаралар, Thermistors — термисторлар, Semiconductor — жартылай өткізгіш типті элементтер және тағы басқалары туралы естіген боларсыз. Бұл жерде біз соларды қарастырамыз.

English: Before I go into details of this subject, let's see what a "Temperature Sensor" (Temperature Transducer) is and what does a "Temperature Transmitter" mean.
Қазақша: Бұл тақырыпты егжей-тегжейлі қарастырмас бұрын, Temperature Sensor (Temperature Transducer) — температура датчигі (температура түрлендіргіші) дегеніміз не және Temperature Transmitter — температура таратқышы нені білдіретінін қарастырайық.

English: Generally, a sensor or transducer is a physical device which is capable of transforming one type of process variable to my favorite signal type.
Қазақша: Жалпы алғанда, sensor немесе transducer — датчик немесе түрлендіргіш — процестің бір түрдегі айнымалы шамасын қажетті сигнал түріне түрлендіруге қабілетті физикалық құрылғы.

English: To elaborate on this generalized sentence, let me give you an example.

Қазақша: Осы жалпы анықтаманы толығырақ түсіндіру үшін мысал келтірейін.

English: Temperature, pressure, flow, etc, are some process variables and actually, they are physical characteristics of our real world.
Қазақша: Температура, қысым, ағын және тағы басқалары — процестің айнымалы шамалары, ал шын мәнінде олар бізді қоршаған нақты әлемнің физикалық сипаттамалары болып табылады.

English: With modern technology and because of tremendous advances in Electrical Engineering in the past century, we like to transform every measurable process value into an electrical signal and a temperature sensor is a device which will transform the temperature into an electrical signal, no matter how tiny the amount of this signal might be!
Қазақша: Заманауи технологиялардың және өткен ғасырдағы электр инженериясының орасан зор жетістіктерінің арқасында біз процестің өлшеуге болатын әрбір шамасын электрлік сигналға түрлендіруге тырысамыз, ал температура датчигі — температураны электрлік сигналға түрлендіретін құрылғы, бұл сигналдың шамасы қаншалықты аз болса да!

English: So far I took a big “First Step” which was the transformation of “Temperature” into “Electrical Signal”.
Қазақша: Осылайша, біз үлкен «бірінші қадамды» жасадық, яғни «температураны» «электрлік сигналға» түрлендірдік.

English: Based on different sensor technologies, this signal may have different ranges and for industrial applications, I need to have my signals limited to some universally accepted electrical “signal-ranges”.
Қазақша: Датчиктердің әртүрлі технологияларына байланысты бұл сигналдың диапазоны әртүрлі болуы мүмкін, ал өнеркәсіптік қолдану үшін сигналдар жалпы қабылданған белгілі бір электрлік «сигнал диапазондарына» (signal-ranges) сәйкес болуы қажет.

English: Today some of these globally accepted electrical signal-ranges are 4-20 mA , 1-5 V , 0-10 V , etc.
Қазақша: Қазіргі уақытта әлемде қабылданған осындай электрлік сигнал диапазондарының кейбірі: 4 –20 mA, 1–5 V, 0–10 V және т.б.

English: A “Temperature Transmitter” is a device which transforms the tiny output of a “Temperature Transducer” to one of these standard signal ranges.
Қазақша: Temperature Transmitter — температура таратқышы — Temperature Transducer — температура түрлендіргішінің әлсіз шығыс сигналын осы стандартты сигнал диапазондарының біріне түрлендіретін құрылғы.

English: Now let’s get back to different “Temperature Transducer” technologies.
Қазақша: Енді Temperature Transducer — температура түрлендіргішінің әртүрлі технологияларына қайта оралайық.

English: RTD or “Resistance Temperature Detector” is a device the resistance of which varies with the temperature.
Қазақша: RTD немесе Resistance Temperature Detector — кедергілік температура датчигі — кедергісі температураға байланысты өзгеретін құрылғы.

English: Since it is a passive device, an external electrical current should be applied to it and then the voltage drop across it can be measured.
Қазақша: Ол пассивті құрылғы болғандықтан, оған сыртқы электр тогын беру қажет, содан кейін оның ұштарындағы кернеудің түсуін өлшеуге болады.

English: This voltage is a good indication of the temperature.
Қазақша: Бұл кернеу температураның жақсы көрсеткіші болып табылады.

English: When referring to such a device as “passive”, it means that the device needs external current (or voltage) source.
Қазақша: Мұндай құрылғыны «пассивті» (passive) деп атағанда, бұл құрылғыға сыртқы ток немесе кернеу көзі қажет екенін білдіреді.

English: To state the obvious, a big amount of external current can cause power dissipation in the resistor of RTD and lead to excess heat, so to avoid this type of error, the current should be kept at a minimum level.
Қазақша: Әрине, сыртқы токтың үлкен шамасы RTD резисторында қуаттың бөлінуіне және артық қызуға әкелуі мүмкін, сондықтан мұндай қателікті болдырмау үшін ток мүмкіндігінше төмен деңгейде ұсталуы тиіс.

English: This wiring diagram shows the simplest application of an RTD, called “two-wire” configuration.
Қазақша: Бұл қосылу сұлбасы «екі сымды» (two-wire) конфигурация деп аталатын RTD-нің ең қарапайым қосылу тәсілін көрсетеді.

English: More accurate reading calls for 3-wire or 4-wire configurations.
Қазақша: Неғұрлым дәл өлшеу үшін 3-wire — үш сымды немесе 4-wire — төрт сымды конфигурациялар қажет.

English: In reality, the distance between the temperature sensing point and measuring system calls for wiring and since the real wiring has its own resistance, some measurement error sneaks in hereby!
Қазақша: Іс жүзінде температураны өлшеу нүктесі мен өлшеу жүйесінің арасындағы қашықтық оларды сымдар арқылы қосуды қажет етеді, ал нақты сымдардың өзіндік кедергісі болғандықтан, өлшеуге белгілі бір қателік қосылады.

English: 3-wire and 4-wire solutions are developed to remove this error.
Қазақша: Осы қателікті жою үшін 3-wire және 4-wire, яғни үш сымды және төрт сымды қосылу тәсілдері әзірленген.

English: One of the most common RTDs is “PT100” which consists of a thin film of Platinum on a plastic film and shows a resistance of 100Ω at 32°F.
Қазақша: Ең кең таралған RTD түрлерінің бірі — PT100, ол пластикалық қабықшадағы жұқа платина қабатынан тұрады және 32°F температурада 100 Ω кедергі көрсетеді.

English: Its resistance varies with temperature and it can typically measure temperatures from -330 to 1560°F.
Қазақша: Оның кедергісі температураға байланысты өзгереді және ол әдетте −330°F-тан 1560°F-қа дейінгі температураны өлшей алады.

English: The relationship between resistance and temperature of PT100 is relatively linear.
Қазақша: PT100 датчигінің кедергісі мен температурасы арасындағы тәуелділік салыстырмалы түрде сызықтық болып табылады.

English: PT100 is just an example of platinum RTDs and in the industry you may find different RTD types suitable for various applications, e.g.: Copper, Nickel, Nickel-Iron, etc.
Қазақша: PT100 — платиналық RTD датчиктерінің бір ғана мысалы. Өнеркәсіпте әртүрлі қолдану жағдайларына арналған басқа RTD түрлерін де кездестіруге болады, мысалы: мыс (Copper), никель (Nickel), никель-темір (Nickel-Iron) және т.б.

English: Thermistors are temperature-dependent resistors and are widely used in industrial purposes, such as over-current protection, self-regulating heating elements, inrush current limiters and so on.
Қазақша: Термисторлар (Thermistors) — кедергісі температураға тәуелді резисторлар. Олар өнеркәсіпте артық токтан қорғау (over-current protection), өздігінен реттелетін қыздыру элементтері

(self-regulating heating elements), іске қосу тогын шектегіштер (inrush current limiters) және тағы басқа мақсаттар үшін кеңінен қолданылады.

English: Thermistors can be NTC or PTC.
Қазақша: Термисторлар NTC немесе PTC болуы мүмкін.

English: In NTC (Negative Temperature Coefficient) thermistors, resistance decreases as temperature rises.
Қазақша: NTC (Negative Temperature Coefficient — теріс температуралық коэффициент) термисторларында температура жоғарылаған сайын кедергі төмендейді.

English: NTC's are commonly used as "inrush" current limiters.
Қазақша: NTC термисторлары көбінесе іске қосу тогын шектегіштер (inrush current limiters) ретінде қолданылады.

English: And with PTC (Positive Temperature Coefficient) thermistors, resistance increases as temperature increases.
Қазақша: Ал PTC (Positive Temperature Coefficient — оң температуралық коэффициент) термисторларында температура жоғарылаған сайын кедергі артады.

English: PTC thermistors are commonly used as "overcurrent protection" and in resettable fuses.
Қазақша: PTC термисторлары көбінесе артық токтан қорғау (overcurrent protection) үшін және қалпына келтірілетін сақтандырғыштарда (resettable fuses) қолданылады.

English: A thermocouple or simply "TC" is comprised of a couple of specific dissimilar wires joined together, forming the "sensing point" or "junction".
Қазақша: Термопара (Thermocouple) немесе қысқаша TC бір-бірінен өзгеше екі арнайы сымнан тұрады. Олар бір-бірімен қосылып, «сезу нүктесін» (sensing point) немесе «қосылу түйінін» (junction) құрайды.

English: Based on physical characteristics called "Thermoelectric Effect", when this junction is placed at different temperatures, different millivolt signals are generated which can be interpreted as an indication of the temperature.
Қазақша: «Термоэлектрлік эффект (Thermoelectric Effect)» деп аталатын физикалық құбылысқа сәйкес, бұл түйін әртүрлі температураларда болған кезде әртүрлі милливольттық сигналдар пайда болады, оларды температураның көрсеткіші ретінде түсіндіруге болады.

English: In comparison with RTDs, Thermocouples are self-powered and require no external excitation current source.
Қазақша: RTD-мен салыстырғанда, термопаралар өздігінен сигнал қалыптастырады және сыртқы қоздыру тогының көзін қажет етпейді.

English: Thermocouples are commonly used for furnaces, Gas Turbine combustion chamber, high-temperature exhaust ducts, etc.
Қазақша: Термопаралар көбінесе пештерде, газ турбиналарының жану камераларында, жоғары температуралы пайдаланылған газ арналарында және т.б. қолданылады.

English: The main restriction of Thermocouples is the "accuracy" which doesn't make it the best solution for precise applications.
Қазақша: Термопаралардың негізгі шектеулерінің бірі — олардың «дәлдігі» (accuracy), сондықтан олар жоғары дәлдікті қажет ететін қолдану жағдайлары үшін ең жақсы шешім болып табылмайды.

English: Also, Thermocouples need a reference measurement point called "Cold Junction".
Қазақша: Сонымен қатар термопараларға «Cold Junction — суық түйін» деп аталатын эталондық өлшеу нүктесі қажет.

English: The thermocouple junction is often exposed to extreme environments, while the cold junction is often mounted near the instrument location.
Қазақша: Термопараның өлшеу түйіні көбінесе экстремалды қоршаған орта жағдайларының әсеріне ұшырайды, ал суық түйін (Cold Junction) әдетте өлшеу аспабы орналасқан жерге жақын орнатылады.

English: Based on “range” of temperature measurement, “sensitivity” and some other factors in each application, different types of Thermocouples are available, for example E, J, K, M, N, T and so on.
Қазақша: Әрбір қолдану жағдайындағы температураны өлшеу «диапазонына» (range), «сезімталдыққа» (sensitivity) және басқа да факторларға байланысты термопаралардың әртүрлі түрлері бар, мысалы: E, J, K, M, N, T және т.б.

English: For instance, Type “J” is made up of “Iron-Constantan” combination with a range of −40°F to +1380°F and sensitivity of about 27.8 µV/°F while Type “K” (Chromel-Alumel) is one of the most common general-purpose thermocouples with a sensitivity of approximately 22.8 µV/°F.
Қазақша: Мысалы, J типті термопара Iron-Constantan — темір-константан комбинациясынан жасалады, оның жұмыс диапазоны −40°F-тан +1380°F-қа дейін, ал сезімталдығы шамамен 27,8 µV/°F. Ал K типті термопара (Chromel-Alumel — хромель-алюмель) — жалпы мақсатта ең кең таралған термопаралардың бірі, оның сезімталдығы шамамен 22,8 µV/°F.

English: Type K is inexpensive and a wide variety of probes are available in its −330°F to +2460°F operating range.
Қазақша: K типі қымбат емес және оның −330°F-тан +2460°F-қа дейінгі жұмыс диапазоны үшін әртүрлі зондтардың кең таңдауы бар.

English: Since the functionality of thermocouples is based on Thermoelectric Effect in different types of conductors, when the location of a thermocouple is far from the “measuring instrument” (e.g. electronic transmitter), the proper type of conductors should be used for extension purpose.
Қазақша: Термопаралардың жұмысы әртүрлі өткізгіштердегі Thermoelectric Effect — термоэлектрлік эффектке негізделгендіктен, термопара «өлшеу аспабынан», мысалы электрондық таратқыштан, алыс орналасқан жағдайда ұзарту үшін тиісті типтегі өткізгіштер қолданылуы тиіс.

English: Otherwise, the tiny signal generated by thermocouple will be added with some error at the point where thermocouple wires are connected to the extension wire!
Қазақша: Әйтпесе термопара қалыптастыратын әлсіз сигналға термопара сымдары ұзартқыш сыммен қосылған нүктеде белгілі бір қателік қосылады!

English: “Semiconductor Temperature Sensor” is based on the fact that the junction voltage across a p-n combination of semiconductors, like a diode junction or “base-emitter” junction of regular transistors, is a function of temperature.
Қазақша: Semiconductor Temperature Sensor — жартылай өткізгішті температура датчигінің жұмысы жартылай өткізгіштердің p-n ауысуындағы кернеудің, мысалы диодтың ауысуындағы немесе кәдімгі транзистордың «base-emitter — база-эмиттер» ауысуындағы кернеудің температураға тәуелді болуына негізделген.

English: This technology is vastly used in electronic devices and IC technologies.
Қазақша: Бұл технология электрондық құрылғыларда және IC — интегралдық схема технологияларында кеңінен қолданылады.

English: Linear characteristic, small size, and low cost are advantages of this technology, but it should be noted that the limited range of around -40°F to 248°F makes it suitable for specific applications.
Қазақша: Сызықтық сипаттама, шағын өлшем және төмен баға — бұл технологияның артықшылықтары. Алайда шамамен −40°F-тан 248°F-қа дейінгі шектеулі диапазоны оны тек белгілі бір қолдану салалары үшін қолайлы ететінін ескеру қажет.

English: To wrap up this video, the comparison between different types of temperature sensor technologies is a multi-facet task.
Қазақша: Бұл видеоны қорытындылай келе, температура датчиктерінің әртүрлі технологияларын салыстыру — көптеген факторларды қамтитын міндет.

English: For example, if “accuracy” is considered as the key performance indicator, usually RTD’s are better than Thermocouples; approximately 10 times more accurate.
Қазақша: Мысалы, егер «дәлдік» (accuracy) негізгі тиімділік көрсеткіші ретінде қарастырылса, әдетте RTD термопараларға қарағанда жақсырақ және шамамен 10 есе дәлірек.

English: From the “sensitivity” point of view, while both RTDs and Thermocouples respond quickly to temperature changes, at similar costs, thermocouples are often faster.
Қазақша: «Сезімталдық» (sensitivity) тұрғысынан RTD де, термопара да температура өзгерістеріне жылдам жауап береді, бірақ бағалары ұқсас болған жағдайда термопаралар көбінесе жылдамырақ болады.

English: If I have to measure electronic PCB and/or IC temperature, silicon-based types are the best choices.
Қазақша: Егер электрондық PCB — баспа платасының және/немесе IC — интегралдық схеманың температурасын өлшеу қажет болса, кремний негізіндегі (silicon-based) түрлер ең жақсы таңдау болып табылады.

English: Also alongside the technical bonus-malus comparison, sometimes cost is the key factor in selecting the proper device, as they say: “Money Talks!”
Қазақша: Сонымен қатар техникалық артықшылықтар мен кемшіліктерді салыстырумен бірге, кейде тиісті құрылғыны таңдауда баға негізгі фактор болып табылады. Айтқандай: «Money Talks!» — «Ақша шешеді!»

English: Want to learn PLC programming in an easy to understand format and take your career to the next level?
Қазақша: PLC бағдарламалауды түсінуге оңай форматта үйреніп, мансабыңызды келесі деңгейге көтергіңіз келе ме?

English: Head on over to realpars.com.
Қазақша: Онда RealPars сайтына кіріңіз.