

Aufgabe 4.1

Welche Bedeutung hat die Abkürzung LON?

Die für die LONWORKS-Technologie gebräuchliche Abkürzung LON geht auf die englische Bezeichnung Local Operating Network zurück. Die eingesetzten Geräte besitzen eine eigene Intelligenz und werden miteinander zu einem lokal operierenden Netz verbunden.

Aufgabe 4.2

Erläutern Sie den Begriff der zentralen Leittechnik und den weiteren technologischen Wandel zu den heutigen Kommunikationsstandards!

Der Begriff der zentralen Leittechnik beschreibt die Zusammenführung aller Informationen auf einen einzigen Rechner. Hier werden alle Steuer- und Regelfunktionen abgearbeitet. Diese Art der Technik wurde durch die Einführung dezentraler Steuerungen abgelöst. Hierbei wurden für die Kommunikation zum Leitrechner dann erst proprietäre, firmenbezogene Protokolle und später offene, genormte Protokolle verwendet

Heutzutage übernimmt der Leitrechner der Gebäudeautomation typischerweise keine Regelungsaufgaben mehr, sondern vorwiegend nur noch Visualisierungs- und Managementaufgaben.

Aufgabe 4.3

Was versteht man unter einem DDC-Baustein?

Die in der Fabrikautomation bekannten Speicher programmierbare Steuerungen (SPS) wurden später maßgeschneidert für die Aufgaben in der Gebäudetechnik. Man bezeichnet sie in der Branche der Gebäudeautomation auf Grund ihrer Nähe zur Anlage und der Ausstattung mit einem Digitalprozessor als Direct Digital Controller (DDC). Diese DDC-Bausteine arbeiten typischerweise alle Steuer- und Regelaufgaben ab, die für die angeschlossene betriebstechnische Anlage wie eine Lüftungsanlage, die Heizzentrale oder eine Kälteanlage nötig sind. (vgl. auch Kapitel 1)

Aufgabe 4.4

Welche genormten Bussysteme werden in der Gebäudesystemtechnik eingesetzt?

Im Bereich der Gebäudesystemtechnik werden als genormte Bussysteme nahezu ausschließlich die LONWORKS-Technologie und der Europäische Installationsbus KNX/EIB eingesetzt.

Aufgabe 4.5

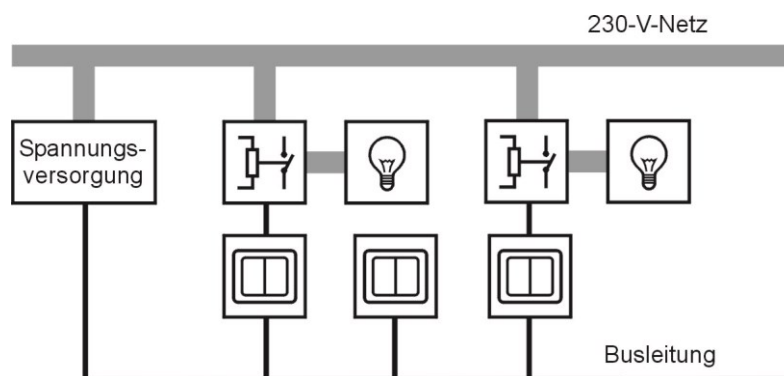
Welche Funktionen können durch die LON-Technik im Bereich der Gebäudesystemtechnik übernommen werden? Geben Sie hierzu die Oberbegriffe an!

Im Bereich der Gebäudesystemtechnik können durch die LON-Technik die Funktionen Heizung, Kälte, Lüftung (HKL), Lichtsteuerung, Beschattung/Jalousie, Sicherheit und Multimedia übernommen werden.

Aufgabe 4.6

Skizzieren Sie das Funktionsprinzip der LON-Technik unter Berücksichtigung von zwei Leuchten und 3 Lichttastern!

Alle Sensoren und Aktoren – hier die 3 Tastsensoren und die 2 Schalt-/Dimmaktoren – sind mit der gleichen Busleitung verbunden. Der Datenaustausch kann zwischen allen Geräten gleichzeitig erfolgen. Die Schalt-/Dimmaktoren sind an des 230-Volt-Netz angeschlossen und versorgen hierüber die Leuchten.

**Aufgabe 4.7**

Welcher Nutzen ergibt sich durch den Einsatz der LON-Technik in der Gebäudesystemtechnik?

Durch die Aufteilung in Sensoren und Aktoren sowie den Informationsaustausch über den LON-Bus zwischen diesen Geräten lassen sich Komfort- und Energiemanagementfunktionen realisieren, die mit der herkömmlichen Installationstechnik nicht oder nur mit erheblichem Verdrahtungsaufwand möglich wären. Darüber hinaus ergeben sich große Vorteile bei der Änderung der Nutzung von Räumlichkeiten. Hier muss dann nicht mehr aufwendig umverdrahtet, sondern nur umprogrammiert werden.

Aufgabe 4.8

Welche Firma hat die LON-Technologie entwickelt?

Bei der LON-Technologie handelt sich um ein universelles, für Automatisierungsaufgaben einsetzbares System, das von der amerikanischen Firma Echelon entwickelt wurde. Auf dem europäischen Markt hat sich diese Technologie besonders im Bereich der Gebäudeautomation durchgesetzt.

Aufgabe 4.9

Welche Aufgabe hat die LONMARK Interoperability Association?

Die LONMARK Interoperability Association hat die Aufgabe, die Einhaltung von herstellerunabhängigen Standards bei der Weiterentwicklung zu überwachen. Hier werden insbesondere standardisierte LON-Variablen sowie die Mindestanforderungen an neu entwickelte Baugruppen festgelegt. So wird eine Kommunikation auch zwischen LON-Geräten unterschiedlicher Hersteller gewährleistet.

Aufgabe 4.10

In welcher europäischen Norm wird die LON-Technik als Standard festgelegt?

Die LON-Technik wurde als EN ISO/IEC 14908 in das europäische Normenwerk übernommen.

Aufgabe 4.11

Aus welchen Baugruppen besteht ein LON-Knoten?

Ein LON-Knoten ist gleichbedeutend mit einem Teilnehmer im LON-Netz. Ein solches LON-Gerät besteht aus den Baugruppen Neuron-Chip, Speicher, Transceiver, Service-Taste, Ein-/Ausgabe-Beschaltung und einem geräteinternem Netzteil.

Aufgabe 4.12

Welche Bedeutung hat die Service-Taste eines LON-Geräts?

Bei Betätigung der Service-Taste eines LON-Gerätes wird die bei der Herstellung des Neuron-Chips vergebene Identifikationsnummer (Neuron-ID) an das Netzwerk gesendet. Sie dient der eindeutigen Zuordnung des LON-Gerätes bei der programmtechnischen Einbindung des LON-Gerätes mittels der LONWORKS-Tools.

Aufgabe 4.13

Welche Hauptarten von Transceivern gibt es bei LON und welche Vor- und Nachteile haben sie jeweils?

Man unterscheidet zwischen folgenden Hauptarten von *Transceivern*:

- Freie-Topologie-Transceiver FTT-10A
- Link-Power-Transceiver LPT-10
- Twisted-Pair-Transceiver TPT/XF
- Power-Line-Transceiver PLT-22

Der Freie-Topologie-Transceiver FTT-10A hat folgende Vor- und Nachteile:

- Freie Bustopologie auch z.B. in einem Ring möglich, dann jedoch Ausdehnungsbeschränkung auf 500 m
- Wahlweise auch mit Bustopologie in Linienstruktur und einer Ausdehnung bis 2700 m
- Separate Spannungsversorgung der LON-Geräte nötig, dadurch jedoch auch bei leistungsintensiveren Anwendungen wie z.B. für DDC-Geräte geeignet

Der Link-Power-Transceiver LPT-10 hat folgende Vor- und Nachteile:

- Spannungsversorgung der LON-Geräte direkt über die Busleitung, dadurch jedoch nur bei leistungsschwachen Anwendungen wie z.B. für Geräte der Gebäudesystemtechnik geeignet
- Freie Bustopologie auch z.B. in einem Ring möglich, dann jedoch Ausdehnungsbeschränkung auf 500 m
- Wahlweise auch mit Bustopologie in Linienstruktur und einer Ausdehnung bis 2700 m

Der Twisted-Pair-Transceiver TPT/XF hat folgende Vor- und Nachteile:

- Auch höhere Datenübertragungsraten bis zu 1250 kBit/s möglich
- Nur Bustopologie in Linienstruktur möglich
- Separate Spannungsversorgung der LON-Geräte nötig

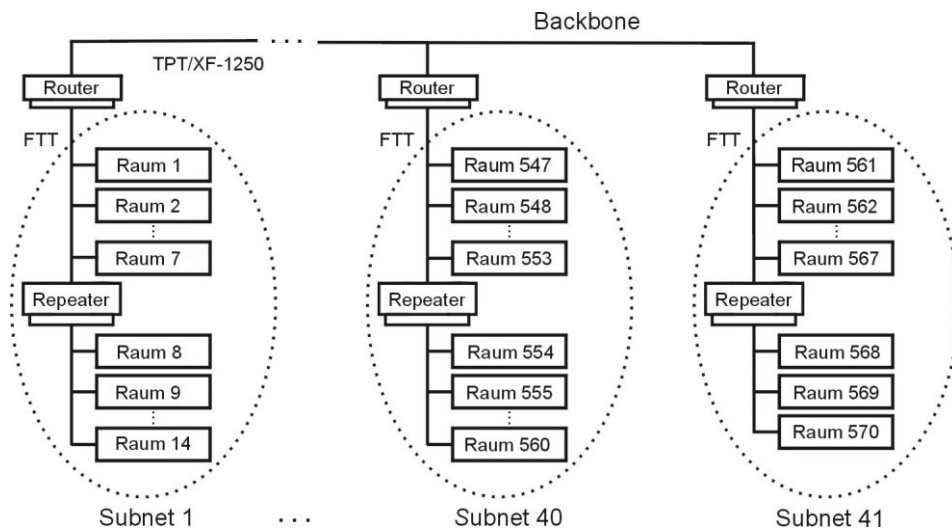
Der Power-Line-Transceiver PLT-22 hat folgende Vor- und Nachteile:

- Übertragung der Bussignale über das 230-Volt-Netz, dadurch keine separate Busleitung nötig
- Geringe Datenübertragungsrate, empfindlich gegenüber Störungen auf dem 230-Volt-Netz

Aufgabe 4.14

Strukturieren Sie das erforderliche physikalische LON-Netzwerk für ein Bürohochhaus mit 570 identisch aufgebauten Räumen mit jeweils zwei Fenstern und einer Tür. Es soll eine belegungsabhängige Steuerung des Lichts sowie der Funktionen Heizen und Kühlen erfolgen. Bei der Netzwerkauslegung ist jeweils eine Ausbaureserve in Höhe von 20 % zu berücksichtigen.

Pro Raum werden mindestens 1 Tastsensor, 1 Sollwertsteller mit eingebautem Temperatursensor und Präsenztaster, 1 Schalt-/Dimmaktor für die Leuchten, 2 Stellantriebe für die unter den Fenstern angebrachten Heizungen sowie 2 Stellantriebe für die oberhalb der Schreibtische angebrachten Kühldecken benötigt. Pro Raum sind also mindestens 7 LON-Geräte nötig. Pro Abschnitt in einem Subnet lassen sich unter Berücksichtigung einer Reserve von 20 % also jeweils 7 Räume á 7 LON-Geräte installieren. In einem Subnet lassen sich so die LON-Geräte für 14 Räume installieren. Es sind dadurch also insgesamt 41 Subnets innerhalb der Domain nötig.



Alternativ wäre es auch sinnvoll, in einem Büroraum jeweils 4 Schalt-/Dimmaktor für die Leuchten vorzusehen. So wäre dann eine Auftrennung der Lichtkreise je Fensterachse sowie fensterfern und fensternah möglich. Dieses erhöht sowohl die Flexibilität bei Nutzungsänderungen als auch die Möglichkeiten für eine nachzurüstende Konstantlichtregelung.

Damit es nicht zu zeitlichen Verzögerungen bei der Befehlsausführung kommt, sollten die LON-Geräte eines einzelnen Büroraumes nicht über unterschiedliche Abschnitte eines Subnets verteilt werden. Sie sollten also nicht über Router oder Repeater kommunizieren müssen.

Aufgabe 4.15

Warum ist es möglich, eine Busverbindung zwischen zwei LON-Knoten zu erstellen, ohne dass die Polung der Leitung beachtet werden muss?

Bei der LON-Technik wird zur Signalcodierung der Differential-Manchester-Code verwendet. Hierbei erfolgt die Unterscheidung nach einer logischen „0“ oder „1“ jeweils durch die Anzahl der Flanken des Signals innerhalb einer Taktperiode. Es ist dabei nicht von Bedeutung, ob es sich um eine steigende oder eine fallende Flanke handelt.

Aufgabe 4.16

Welche Eigenschaften muss ein LON-Gerät aufweisen, damit es LONMARK-konform ist?

Ein LONMARK-konformes Gerät muss folgende 4 Eigenschaften aufweisen:

- Es muss bestimmte anwendungsbezogene Objekte und Funktionsprofile besitzen.
- Innerhalb der Objekte müssen vorgegebene anwendungsbezogene Netzwerkvariablen zur Verfügung stehen.
- Innerhalb der Objekte müssen vorgegebene anwendungsbezogene Konfigurationsparameter zur Verfügung stehen.
- Es dürfen nur Standard-Netzwerkvariablen-Typen SNVT verwendet werden.

Aufgabe 4.17

Was versteht man in der LON-Technik unter dem Begriff SNVT?

Eine Standard-Netzwerkvariablen-Type SNVT ist eine Netzwerkvariable, die in ihrer Einheit, ihre Auflösung und ihrem Wertebereich durch die LONMARK Interoperability Association vorgegeben wird. Ihre Verwendung soll den herstellerübergreifenden Datenaustausch sicherstellen.

Aufgabe 4.18

Eine 2-Byte-Netzwerk-Variable des Typs SNVT_temp_p hat den binären Wert
0111 0010 1000 0100.

Welcher Größe und Einheit entspricht das?

Die Binärzahl 0111 0010 1000 0100 wird von rechts nach links entschlüsselt, sie entspricht der Dezimalzahl 29316. Die Standard-Netzwerkvariable-Type SNVT_temp_p hat gemäß Tabelle 4.6 einen Wertebereich von $-273,17^{\circ}\text{C}$ bis $+327,66^{\circ}\text{C}$. Hierbei entspricht dann die Binärzahl 0000 0000 0000 0000 (Dezimalzahl 0) dem Wert $-273,17^{\circ}\text{C}$. Die obige Binärzahl wird also zu $-27317 + 29316 = 1999$ entschlüsselt und als $+19,99^{\circ}\text{C}$ interpretiert.

Aufgabe 4.19

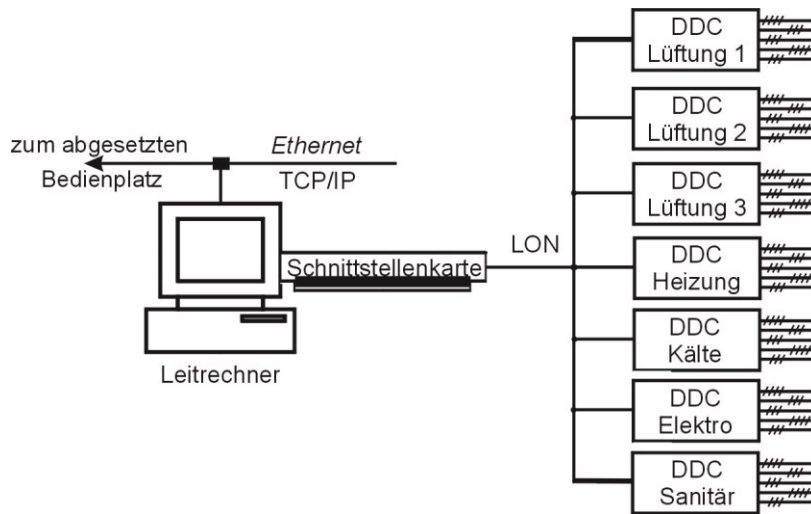
Welche Bedeutung haben die LONWORKS-Network-Services (LNS)?

Bei den LONWORKS-Network-Services handelt es sich um ein Datenbanksystem. Es ermöglicht im Sinne eines Client-Server-Prinzips den gleichzeitigen Zugriff durch mehrere Inbetriebnahmetools. So können insbesondere bei größeren Projekten mehrere Personen gleichzeitig arbeiten.

Aufgabe 4.20

Strukturieren Sie ein LON-Netz für einen Gebäudekomplex mit drei Lüftungszentralen, einer Heiz- sowie einer Kältezentrale! Diese Gewerke sollen zusammen mit den Informationen aus der Elektroversorgung und der Sanitärtechnik auf einen Leitreechner aufgeschaltet werden. Der Leitreechner muss an einem abgesetzten Bedienplatz einen Zugriff über das Internet ermöglichen.

Insgesamt sollen also 7 betriebstechnische Anlagen zu einem Gebäudeautomations-system zusammengefasst werden. Jede dieser betriebstechnischen Anlagen erhält dazu ein DDC-Automatisierungsgerät in LON-Technik. Die geforderte Anbindung eines abgesetzten Bedienplatzes erfolgt über eine Ethernet-Verbindung vom Leitreechner aus. Es ergibt sich damit die folgende Struktur:



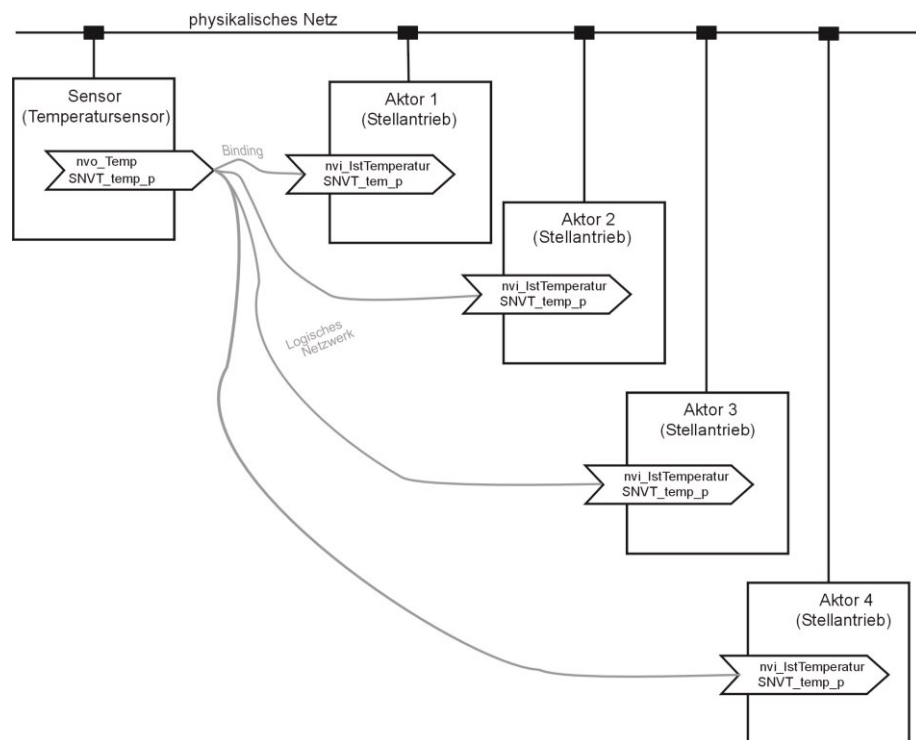
Aufgabe 4.21

Skizzieren Sie alle nötigen Komponenten für die Temperaturregelung in einem Raum mit vier statischen Heizkörpern! Erstellen Sie in einem zweiten Schritt auch alle erforderlichen logischen Verknüpfungen auf der Basis von LONMARK-konformen Funktionsprofilen!

Hierzu sind als erstes der erforderliche Temperatursensor und die vier Stellantriebe für die an den Heizkörpern vorhandenen Ventile nötig. Es wird davon ausgegangen, dass die Stellantriebe einen Regelbaustein beinhalten. Hier erfolgt dann der Vergleich der Ist-Temperatur mit der Sollwert-Temperatur im Stellantrieb. Diese insgesamt fünf LON-Geräte werden mit dem physikalischen Netz verbunden.

Als nächstes werden die passenden Netzwerkvariablen ausgewählt. Gemäß der LONMARK-Anforderungen müssen hierzu bei allen Geräten die gleichen Standard-Netzwerkvariablen-Typen SNVT als Ausgangs- bzw. Eingangs-Netzwerkvariable gewählt werden. Die vom Hersteller vergebene Bezeichnung der nvi bzw. nvo ist dabei von untergeordneter Bedeutung. Beim Austausch von Temperaturwerten in der Gebäudeautomation können Regelgenauigkeiten von bis zu 0,1 Kelvin erreicht werden, daher wird als SNVT die Variable SNVT_temp_p für den Temperaturwert mit einer Auflösung von 2 Nachkommastellen gewählt.

Abschließend erfolgt das Binding zur Herstellung der logischen Verknüpfung des Temperatursensors mit den vier Stellantrieben. Hierzu wird die Ausgangsvariable nvo_Temp des Temperatursensors mit den Eingangsvariablen nvi_IstTemperatur aller Aktoren gleichzeitig verbunden. Die Namen der Ein- und Ausgangsvariablen haben die Hersteller frei festgelegt, sie unterscheiden sich daher in unserem Fall. Entscheidend ist jedoch die Verwendung identischer SNVT.



Alternativ gibt es auch Raumtemperatursensoren mit eingebautem Regelbaustein. Hier erfolgt dann der Vergleich der Ist-Temperatur mit der Sollwert-Temperatur im Raumtemperaturregler und nicht in den Stellantrieben. In diesem Fall ist auch eine Konfiguration denkbar, in denen der Sensor eine Netzwerkvariable des Typs SNVT_lev_cont an die Aktoren sendet und damit in Abhängigkeit der gemessenen Raumtemperatur direkt das Stellsignal für die Heizventile vorgibt.