

Podrá descargar algunos elementos de este libro en la página web de Ediciones ENI: <http://www.ediciones-eni.com>.
 Escriba la referencia ENI del libro **LFT2ARDTR** en la zona de búsqueda y valide. Haga clic en el título y después en el botón de descarga.

Prólogo

Capítulo 1

Primeros pasos

1. De analógico a digital	13
1.1 Lo analógico y sus limitaciones	13
1.2 Cincuenta años de evoluciones	14
1.3 El cableado digital	15
2. Microordenadores en la red	16
2.1 La central DCC	16
2.2 El booster	16
2.3 El programador DCC	17
2.4 Los sensores de paso	17
2.5 Los comandos de cambio de agujas	18
2.6 El puesto de mando centralizado	18
3. La gama Arduino	18
3.1 Una rápida presentación	18
3.2 El Arduino Uno	19
3.3 El Arduino Nano	20
3.4 El Arduino Mega 2560	21
3.5 El Arduino Due	23
3.6 El ESP8266	23
3.7 El RP2040	24
4. Algunas bases	24
4.1 La instalación	24
4.2 El primer programa	26
4.3 Las bibliotecas	28
4.4 Los programas del libro	29

2 Arduino - Hágalo jugar a los trenes

5. La realización práctica	30
5.1 KiCad.....	30
5.2 Los circuitos impresos.....	30
5.3 Los componentes	32

Capítulo 2

Las bases del protocolo

1. Primeras nociones	35
1.1 Las señales eléctricas	35
1.2 El flujo digital.....	37
2. El direccionamiento.....	38
2.1 Los rangos de direcciones	38
2.2 El direccionamiento corto	39
2.3 El direccionamiento largo	39
2.4 ¿Qué direccionamiento elegir?.....	39
3. El control de la velocidad.....	40
3.1 Las muescas de tracción	40
3.2 El modo de 14 muescas de velocidad.....	40
3.3 El modo de 28 muescas de velocidad.....	41
3.4 El modo de 27 muescas de velocidad	42
3.5 El modo de 128 muescas de velocidad	42
4. Las funciones.....	42
4.1 Las posibilidades lúdicas.....	42
4.2 El grupo de funciones de 0 a 4.....	43
4.3 El grupo de funciones de 5 a 8.....	44
4.4 El grupo de funciones de 9 a 12.....	44
5. Los comandos especiales	44
5.1 La difusión amplia.....	44
5.2 Reinicializar	44
5.3 La parada generalizada.....	45
5.4 La ralentización	45
5.5 La espera.....	45

6. Los comandos de configuración.....	46
6.1 La programación en la vía.....	46
6.2 La programación en modo de servicio.....	46

Capítulo 3

Los otros circuitos

1. Las alimentaciones.....	47
1.1 La alimentación principal.....	47
1.2 La alimentación secundaria.....	48
1.3 El plus.....	50
1.4 La implementación.....	50
2. Los amplificadores.....	52
2.1 La teoría.....	52
2.2 Los circuitos especializados.....	54
2.3 La práctica.....	55
3. El teclado y la pantalla.....	57
3.1 Un circuito prefabricado.....	57
3.2 Una pequeña modificación.....	58
3.3 Una biblioteca para la pantalla.....	59
3.4 Un pequeño ejemplo.....	61
3.5 Algunas pruebas.....	62
3.6 Las conexiones.....	64
3.7 La integración.....	65
3.8 Un poco de recorte.....	68
4. El programa de control.....	69
4.1 Presentación.....	69
4.2 Funciones de base.....	71
4.3 La interfaz de usuario.....	72
4.4 Mostrar la velocidad.....	74

4 Arduino - Hágalo jugar a los trenes

Capítulo 4 El bus I²C

1. Descripción	77
1.1 Las características	77
1.2 Las señales	79
1.3 Las resistencias pull-down	81
1.4 La topología	82
1.5 La escritura	83
1.6 La lectura	84
1.7 El direccionamiento de 7 u 8 bits	85
1.8 El direccionamiento de 10 bits	86
2. La biblioteca	87
2.1 Algunas explicaciones	87
2.2 El lado maestro	88
2.3 El lado esclavo	89
3. Convenciones	91
3.1 Los conectores	91
3.2 El escáner de bus	93
3.3 Un protocolo para el tren	95
3.4 Creación de una biblioteca	98
4. El verificador de bus	104
4.1 El principio del eco	104
4.2 El programa del lado maestro	104
4.3 El programa del lado esclavo	106
4.4 Verificar el cableado	107

Capítulo 5 Un primer programa

1. La interrupción necesaria	109
1.1 Una librería	109
1.2 Ejemplo concreto	110
2. La creación de la señal DCC	111
2.1 La teoría	111
2.2 La creación de los bits	112

2.3	La creación de las tramas.....	114
3.	La programación.....	117
3.1	La interfaz de usuario.....	117
3.2	Los datos de velocidad.....	118
3.3	Los datos de función.....	120
3.4	El formateado de los paquetes.....	121
3.5	El almacenamiento de paquetes.....	123
4.	Optimizaciones.....	124
4.1	El problema.....	124
4.2	El uso de la memoria.....	125
4.3	Una función de prueba.....	126
4.4	Realizar ahorros.....	127

Capítulo 6

Las variables de configuración

1.	Principio de funcionamiento.....	129
1.1	La configuración.....	129
1.2	Los modos de direccionamiento.....	130
1.3	La programación en vía.....	132
1.4	El modo de servicio.....	133
2.	Las variables de configuración.....	134
2.1	Las principales CV.....	134
2.2	Las otras CV.....	138
3.	Un programador dedicado.....	140
3.1	El formateado de paquetes.....	140
3.2	La interfaz de usuario.....	142
4.	La programación en vía.....	144
4.1	El principio.....	144
4.2	Los comandos.....	145
4.3	Implementación.....	146

6 Arduino - Hágalo jugar a los trenes

Capítulo 7

El panel de control

1. Los controladores	149
1.1 Un pasatiempo para compartir	149
1.2 Un sistema modulable	150
1.3 Realización	154
1.4 Las señales analógicas	158
2. La lectura de los controladores	163
2.1 El principio	163
2.2 La descodificación	163
2.3 La lectura	165
3. Circuito bonus	167
3.1 Múltiples posibilidades	167
3.2 Las aplicaciones	169

Capítulo 8

La gran central

1. Consideraciones técnicas	171
1.1 Se vuelve un poco más complicado	171
1.2 Las entradas-salidas	173
1.3 La salida DCC	174
2. Los teclados	175
2.1 Los botones	175
2.2 El teclado numérico	177
2.3 Optimización de la memoria	178
2.4 La lectura	180
3. La pantalla	182
3.1 La pantalla	182
3.2 La biblioteca gráfica	184
4. Implementación	188
4.1 El circuito impreso	188
4.2 El almacenaje de la información	190
4.3 Las inicializaciones	191

4.4 El bucle principal	192
5. La gestión de paquetes.....	193
5.1 El almacenaje y las prioridades	193
5.2 Los paquetes de datos.....	194
5.3 La elección del paquete	195

Capítulo 9

Controladores independientes

1. El hardware.....	199
1.1 Presentación	199
1.2 Los botones de función.....	201
1.3 La pequeña pantalla.....	203
1.4 Un led en bonus	203
1.5 Realización práctica	205
2. El programa	208
2.1 La librería gráfica	208
2.2 Las grandes cifras	210
2.3 El almacenamiento en flash	211
2.4 Los comandos I ² C	213
2.5 Las bases del programa	214
2.6 Lectura de la velocidad	216
2.7 Lectura de los botones	217
3. Para ir más allá	219
3.1 Un amplificador de bus.....	219
3.2 Implementación.....	221
3.3 Realización	223
3.4 La soldadura de los SMD.....	226
3.5 Pruebas.....	229

8 Arduino - Hágalo jugar a los trenes

Capítulo 10

La retroinformación

1. El protocolo.....	231
1.1 Inserción de datos.....	231
1.2 El formato de los paquetes.....	234
1.3 El canal 1.....	235
1.4 El canal 2.....	235
2. El decodificador.....	237
2.1 Consideraciones técnicas.....	237
2.2 El circuito TSC2012.....	238
2.3 El esquema.....	240
2.4 El cableado.....	242
3. Programación del decodificador.....	243
3.1 Descodificación de la señal.....	243
3.2 La interrupción.....	245
3.3 La extracción del flujo binario.....	247
3.4 La descodificación de los datos.....	249
3.5 El procesamiento.....	250
3.6 Los comandos I ² C.....	251

Capítulo 11

La posición de los trenes

1. Los ojos de la red.....	253
1.1 El principio.....	253
1.2 Los métodos de detección.....	254
1.3 El detector de infrarrojo.....	257
1.4 El problema del ruido.....	258
2. Un detector de proximidad.....	260
2.1 Presentación del circuito.....	260
2.2 El LM324.....	260
2.3 El TCRT5000.....	261
2.4 Funcionamiento.....	262
2.5 Un pequeño módulo.....	264

3. El taquímetro	266
3.1 Presentación	266
3.2 El MAX7219	267
3.3 El cableado	270
3.4 El programa	271
4. Una central de detección	275
4.1 Presentación	275
4.2 El programa	277
4.3 Implementación	282

Capítulo 12

La gestión de los cambios de agujas

1. El método simple	285
1.1 Un poco de vocabulario	285
1.2 Los solenoides	286
1.3 El cableado	287
1.4 Los circuitos TBD62083 y TBD62783	289
1.5 Un circuito más potente	290
1.6 El 7445	291
1.7 La matriz	292
2. Realización práctica	295
2.1 Los circuitos impresos	295
2.2 Algunas pruebas	297
2.3 Los comandos	300
2.4 El programa de control	301
3. El método realista	305
3.1 Los motores lentos	305
3.2 Los servomotores	306
3.3 El circuito PCA9685	309
3.4 El circuito de control	310
3.5 Un poco de bricolaje	311
3.6 Utilización de servomotores	316
3.7 Los comandos	320
3.8 El programa	321

10 Arduino - Hágalo jugar a los trenes

Capítulo 13

El control de tráfico

1. La división en cantones	323
1.1 Un recorte necesario	323
1.2 Un cantón en detalle	325
1.3 El autómata de ocupación de los cantones.....	325
1.4 El autómata de las señales	327
1.5 La gestión de la señal amarilla	327
2. Los cambios de agujas	328
2.1 El principio general	328
2.2 Las excepciones	329
2.3 Un caso complicado	330
3. La protección contra los cortocircuitos	331
3.1 Una verdadera amenaza	331
3.2 La protección pasiva	332
3.3 La protección activa	333
3.4 El circuito ACS712	335
3.5 Una protección eficaz	336
4. Detener los trenes	338
4.1 Respetando el semáforo	338
4.2 Frenando por medio de una señal asimétrica	339
4.3 El frenado por medio de corriente continua	340
4.4 Otras posibilidades	341
5. El control de la velocidad.....	342
5.1 Una parada suave	342
5.2 El circuito	344
5.3 Los comandos	345
5.4 Gestionar los cortocircuitos	346
5.5 El programa	347

Capítulo 14

Otras posibilidades

- 1. El panel de control 349
 - 1.1 El puesto de mando 349
 - 1.2 El panel de control 350
 - 1.3 El diseño de la red 351
 - 1.4 El circuito de control 353
- 2. Las señales 358
 - 2.1 Una señalización realista 358
 - 2.2 Fabricar sus propias señales 359
 - 2.3 El control de las señales 360
- 3. El panel de despliegue 361
 - 3.1 Un gran panel 361
 - 3.2 El programa 362
- 4. Para ir más lejos 365
 - 4.1 El almacenamiento de la energía 365
 - 4.2 Otras posibilidades 367
 - 4.3 El alumbrado municipal 368

Anexos

- 1. Los comandos DCC 373
- 2. Las variables de configuración 377

- Índice 379