



MALATINSZKY SÁNDOR

osztályvezető
MÁV Zrt. VMMSZK

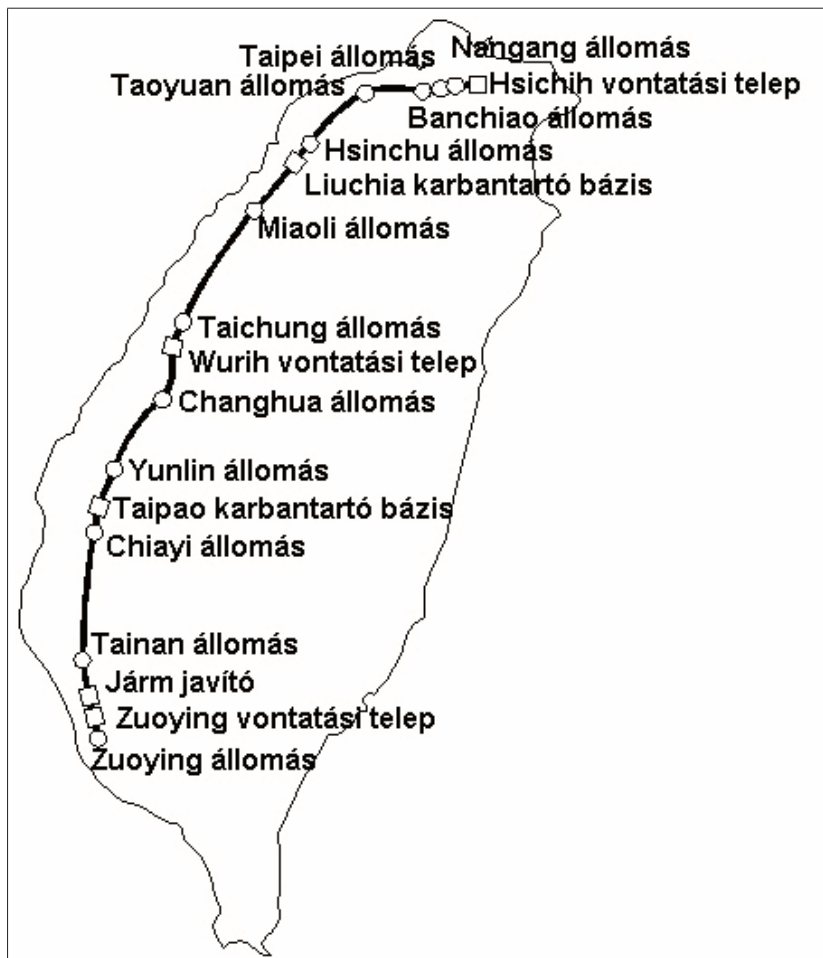
Taiwan-i nagysebességű vasúti projekt

<p>Összefoglaló Napjainkban nagyon sokat olvashatunk a kínai vasúthálózat lenyűgöző ütemű fejlesztéséről. A nagy testvér árnyékában szerényen meghúzódva, látványosan fejlődik a tajvani vasút is. A nagy sebességű vasutak klubjába 2007. január 5-én lépett be Tajvan a Taipei és Zuoying állomások között vonal megnyitásával. A THSRC a nagysebességű vonal forgalmát fokozatosan növelve 2009. januárjában már 142 vonatot közlekedtetett 90 000 utast szállítva naponta. A szerző a Taiwan-i nagysebességű vasúti projektet mutatja be írásában.</p>	<p><i>Sándor Malatinszky</i> Dipl. Maschineningenieur Abteilungsleiter MÁV AG Ingenieurbüro Fahrzeugtechnik</p> <p>Taiwansches Hochgeschwindigkeits-eisenbahn Projekt</p> <p><i>Kurzfassung</i> Heutigen Tages können wir viele Nachrichte über die mächtige Entwicklung des chinesischen Eisenbahnnetzes lesen. Versteckt in dem Schatzen des großen Bruders entwickelt sich auch der Eisenbahn in Taiwan beachtenswert. Taiwan ist in dem Klub von Hochgeschwindigkeitszugbetreibern mit der Eröffnung der Linie zwischen den Taipei und Zuoying Stationen am 05. 01 2007 eingetreten. Vergrößernd des Verkehrs der Hochgeschwindigkeitslinie stufenweise hat das THSRC schon täglich 142 Züge mit 90 000 Passagieren im Januar 2009 fahren gelassen. Der Verfasser stellt das Hochgeschwindigkeits-eisenbahnprojekt in Taiwan vor.</p>	<p><i>Sándor Malatinszky</i> MSc. Mechanical Engineer Head of department MÁV Co. Engineering Office for Rolling Stock</p> <p>High speed railway project in Taiwan</p> <p><i>Summary</i> We can read a lot of news about the enormous development of Chinese railway system today. The railway network also in Taiwan is growing remarkably hiding in the shadow of the big brother. Taiwan joined to the club of high-speed railway operators opening the Taipei Zuoying line on the 5th of January 2007. Having increased the traffic of the high speed line THSRC run daily 142 trains with 90 000 passengers in January 2009. The author describes the high speed railway project of Taiwan.</p>
---	---	---

1964. október 1-jén, a Tokyo-i nyári olimpiai játékok hivatalos megnyitása előtt tíz nappal indult meg a menetrendszerű forgalom a világ első nagysebességű vasútján, a Tokaido Shinkansen vonalon. Az új motorvonatok 4 óra alatt tették meg a két legnagyobb japán nagyváros, Tokyo és Oszaka közötti 500 km-es távolságot a régi vonalon közlekedő, hagyományos expressz vonatok 6 óra 40 perc utazási idejével szemben. Napjainkban a szigetországban működő nagysebességű hálózat hossza megközelíti a 2500 km-t. A rajta köz-

lekedő vonatok menetrend szerinti legnagyobb sebessége az 1964-ben bevezetett 210 km/h-ról 300 km/h-ra növekedett. A Tokaydo Shinkansen a világ legforgalmasabb nagysebességű vonala. Évente 151 millió utast szállít. Csúcsidőben Tokyo állomásról Osaka irányába 10 percnként indulnak a 16 kocsiból álló, 1300 ülőhely kapacitású szerelvények. Egy részük – az időközben több országban kiépített nagysebességű járatoktól eltérően – a japán vasúttársaságok által nyújtott háromfajta szolgáltatásnak megfelelően, elővárosi forgalmat bonyolít le.

Az átlagos állomás távolság a legnagyobb japán sziget, Honshu legsűrűbben lakott területein haladó vonalon napjainkra már 30 km alá csökkent. Az üzemben tartó JR East vasúttársaság nagy szállítási teljesítménye mellett a világ legpontosabb és legmegbízhatóbb vasúti szolgáltatásával büszkélkedhet. A Tokaydo Shinkansen vonalon közlekedő vonatok 1964. október 1-je óta nyilván tartott, átlagos késési ideje kevesebb, mint 6 másodperc. A nagy szállítási kapacitásnak és a megbízhatóságnak azonban ára van. A nagy beruházási költségek és az



1. ábra A taiwani nagysebességű vonal

Abbildung 1 Die Hochgeschwindigkeitslinie in Taiwan

Fig. 1. The high speed line of Taiwan

egyedi megoldások, hosszú évtizedeken át megakadályozták a világ egyik legnagyobb vasúti jármű exportőrjét, Japánt abban, hogy a legfejlettebb vasúti technológiáját a szigetországon kívül is értékesítse. A japán vasúti járműgyártók és a járműgyártókat tömörítő Japan Overseas Rolling Stock Association azonban egyre komolyabb lépéseket tettek az elmúlt években a shinkansen technológia tengeren túli értékesítése érdekében. Az erőfeszítéseik első eredményei a japán nagysebességű motorvonatok megjelenése Angliában és Kínában, valamint az eddigi legnagyobb tengeren túli projekt megvalósítása, a Taiwan-i nagysebességű vonal felépítése és üzembe helyezése.

Bevezetés

A Taiwan-i kormány az 1980-as években tette meg az első – akkor még csak bizonytalan, tapogatózó – lépéseket egy nagysebességű vasútvonal kiépítési lehetőségének vizsgálatára a fő közlekedési folyosónak számító nyugati partvidék mentén, ahol az ott található fontosabb kormányzati és kereskedelmi központok körzetében él a szigetország lakosság több mint 90%-a. Az 1990-es évek elején elhatározták a kivitelezési munkák magántőke felhasználásával történő lebonyolítását. 1997-ben az öt jelentős Taiwan-i társaság által erre a célra létrehozott Taiwan High Speed Rail Corporation-t (THSRC) bízták meg az építési munkák elvégzésére

és az elkészült vonal 35 évre szóló üzemeltetésére. A THSRC 2000-ben egy japán konzorciumot választott a projekt részét képező villamos és mechanikus rendszeremlék legnagyobb részének beszerzésére és működésének összehangolására, beleértve a járműveket, a forgalomirányító rendszert, az energiaellátást és a távközlést. Ez volt az első eset a nagy biztonságáról és megbízhatóságáról ismer japán shinkansen-rendszer külföldön történő alkalmazására. 2002-ben a japán konzorcium kapott megrendelést a pálya nagysebességű vágányhálózatának kiépítésére is. A 2003-ban elkezdett építési munkák és a megnyitást megelőző próbaüzem négy évig tartott. A menetrend szerű forgalom 2007. január 5-én indult meg Taipei és Zuoying állomások között. A THSRC a nagysebességű vonal forgalmát fokozatosan növelve 2009. januárjában már 142 vonatot közlekedtetett 90 000 utast szállítva naponta.

A vonal és a pálya adatai

A Taipei-t Kaohsiung város Zuoying kerületével összekötő 342 km hosszú vonal 76%-a, 250 km hosszon, viaduktokon halad. 15%, azaz 50 km az alagutakban haladó szakaszok hossza. A fennmaradó 10%, 30 km a bevágásokban és a töltésekre lefektetett pályaszakaszok hossza. A legkisebb, nyílt vonali pályaisugár 6250 m, a legnagyobb emelkedő 35%. A pálya három különböző felépítményrendszerrel épült. A nyílt vonalon 298 km hosszon a karbantartást alig igénylő japán J-merevlemez-rendszert, az állomásokon 27 km hosszúságban az európai ágyazat nélküli RHEDA-rendszert, a nagysebességű közlekedésből kizárt fenntartási műhelyek területén pedig a hagyományos zúzottkő ágyazatra fektetett felépítményt alkalmazták összesen 40 km hosszon. A kétvágányú pályába több mint 87 000 t sínanyagot építettek be, amelyet 68 000 ponton hegesztettek össze. A pályaépítéshez 242 kiterőt és 800 000 t betont használtak fel.

Állomás	Távolsága a kezdő-ponttól [km] *	Típusa	Megjegyzés
Nangang	-2,2	Földalatti	Tervezett
Taipei	6,5	Földalatti	Működő
Banciao	13,4	Földalatti	Működő
Taoyuan	42,3	Földalatti	Működő
Hsinchu	72,3	Felszín feletti	Működő
Miaoli	105	Felszín feletti	Tervezett
Taichung	165,8	Felszín feletti	Működő
Changhua	194	Felszín feletti	Tervezett
Yunlin	218	Felszín feletti	Tervezett
Chiayi	251,6	Felszín feletti	Működő
Tainan	314,7	Felszín feletti	Működő
Zuoying	346	Felszíni	Működő

* A vonal kezdőpontja Taipei és Nangang állomások között található

1. táblázat Az állomások adatai
Tafel 1. Eigenschaften der Bahnhöfe
Table 1. Characteristics of the stations

A pályasebesség 300 km/h. A legrövidebb utazási idő a két végállomás között egy Banciao-i és egy Taichung-i megállással 90 perc. A vonalon jelenleg nyolc állomás üzemel, a számuk azonban a közel jövőben a vasutat üzemben tartó THSRC tervei szerint 12-re emelkedik.

A járművek

A gördülőállomány beszerzéséért felelős THSRC a járművek alapjául a Tokaido és Sanyo vonalakra szerkesztett, 700-as shinkansen sorozatot választotta. A Taiwan-i követelmények azonban szükségessé tették a kiváló futási tulajdonságokkal rendelkező, környezetbarát megoldásokkal épített, kis karbantartás igényű jármű-típus jelentős mértékű átalakítását. A THSRC megrendelésére épített 700T sorozat a kisebb Taiwan-i forgalmi igényeknek megfelelően az eredeti 16 járműből álló motorvonatoktól eltérően csak 12 egységből áll. Az új motorvonatok kialakításánál megtartotta az eredeti koncepciót, amely szerint a zárt szerelvényeket négy-négy járműből, három motor és egy meghajtás nélküli kocsi álló kisebb egységekből képezik. A három meghajtás nélküli kocsi kö-

zül kettő a szerelvény elején és végén elhelyezkedő vezérlő kocsi. Ennek megfelelően a 700T szerelvény összeállításra a következő:

TC-1; M2-2; MP-3; M1-4;
T-5; M1S-6; MP-7; M2-8;
M1-9; MP-10; M2-11; TC-12.

A TC- a vezérlő kocsikat, a T – a betétkocsit, az M1, M2, MP és az M1S – a különböző kialakítású motorkocsikat, a betűk után álló szám pedig a szerelvényben elfoglalt helyüket jelöli, amely egyben megegyezik a járművek helyfoglalásánál használt számozásával is. Az MP jelöli az áramszedővel is felszerelt motorkocsikat. A szerelvényben közlekedő többi motorkocsi energia ellátását a járművek tetején elhelyezett 25 kV névleges feszültségű kábel biztosítja. A járművek szekrénye a 700-as sorozatnál már jól bevált, kiváló hangszigetelési tulajdonságokkal rendelkező, duplafalú alumínium szendvics szerkezeti elemek felhasználásával készült. A legnagyobb eltérést a 700-as sorozat járműveitől a vezérlő kocsi orrkialakítása mutatja. Mivel a nagysebességű motorvonatok orrkialakítása a távol keleten a szolgálta-

táshoz tartozó sajátos védjegy, az üzemben tartó szimbóluma, ezért az aerodinamikai tulajdonságok szemmel tartásával egy új orrot terveztek a Taiwan-i 700T szerelvények számára. A szerelvények külső bevonatához a nagysebességű szerelvényeken elfogadott fehéret, mint alapszint választva a járművek oldalán a THSRC által használt fekete-narancs vállalati színekből összeállított csíkozással egészítették ki. Az egy szerelvényben közlekedő járművek közül 11 belső terét az ottani „Standard Class”, egyét pedig a „Business Class” követelményeinek megfelelően alakították ki. Az előzőn a középfolyosó két oldalán két, illetve három, az utóbbin két-két ülést helyeztek el egy sorban. Az emelt szintű szolgáltatást igénybe vevő utasok kiszolgálásához szükséges kereskedelmi egységeket a 6-os számú „Business Class” kocsival szomszédos két járművön helyezték el. A 7-es számú kocsi belső berendezése a mozgáskorlátozott utasok fogadására is alkalmas, szélesebb folyosókkal és tágas WC-helyiséggel készült. A szerelvények belső berendezés kialakításánál már a szerkesztésnél figyelembe vették a Kaohsiung városából a Taoyuan állomás közelében található Taiwan Nemzeti Repülőtérre utazók igényeit is. Ezért a járműszekrények végein tágas csomagteret alakítottak ki. A 12 járműből álló szerelvényeken 989 ülőhely van, köztük 66 „Business Class” ülés. A vonat szolgálati tömege utasok nélkül 503 t.

Hajtásrendszer

A 12 kocsiából álló motorvonatokon található három – négy-négy járműből képezett – funkcionális egységet a szerelvényenként két áramszedő lája el az állomások által szállított, 25 kV 60 Hz névleges feszültségű villamos energiával. Az alacsony zajjal üzemelő áramszedők egykarú kialakításúak és áramvonalas burkolattal rendelkeznek. A harmadik és a tizedik kocsi felszerelt áramszedőket a járművek tetején végigfutó nagyfeszültségű kábel köti össze, amelyre

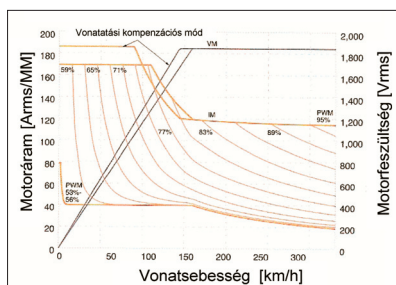
vákuumos főmegszakítón keresztül csatlakoznak a funkcionális egységeket kiszolgáló, szilikon olajhűtésű, nitrogéngázzal tömített, köpenyes főtranszformátorok. A transzformátorok szekunder tekercseiről kapják az energiát a hárompont kapcsolású, IGBT vontatási áramirányítók. Minden egyes áramirányító egység négy vontatómotort hajt meg. A kimenő teljesítményük 285 kW motoronként, azaz 36 motorral hajtott teljes vonategység vontatási teljesítménye 10 260 kW.

Vezérlés

A motorvonatok vezérlése 13 menet teljesítmény- és hét üzemi fékfokozat beállítását, valamint a vészfék használatát teszi lehetővé. A menet-szabályzó által generált, pulzus szélesség modulációval előállított jelek megfelelő módon kódolva, kerülnek fel a vonatokon kialakított vezérlési adatvonalra a megbízható működéshez szükséges kábel erek számának csökkentése érdekében. Minden rendszer kialakítása megfelelő redundanciával rendelkezik, így az egyes elemek kiesése nincs hatással a vonatok működésére.

Fékberendezés

A hajtással rendelkező kocsikon a visszatápláló villamos fék az üzemi fék, a vezérlő és betét kocsikon pedig a visszatáplált energia felhasználásával működtetett tárcsás örvényáramfék. A vészfék szintén szoftvervezérlésű villamos fék, kiegészítve a csak biztonsági feladatokat ellátó, ke-

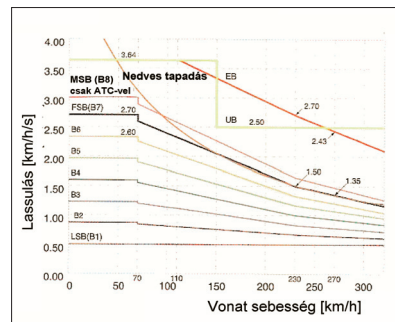


2. ábra Vontatási jelleggörbe
Abbildung 2 Zugkraftdiagramm
Fig. 2. Tractive force diagram

vésbé hatékony mechanikus fékkel. A vezérlő kocsik rögzítő fékkel is rendelkeznek a szerelvények műhelyek területén történő biztonságos állva tartása érdekében.

Segédüzemi energiaellátás

A segédüzemi energiaellátás a transz-



3. ábra Fékezési jelleggörbe 825 mm középkipotott futókörátmérővel számolva

Abbildung 3 Bremsleistungskennlinie abgerechnet mit 825 mm halb geschleiften Raddiameter

Fig. 3. Braking curve computed with 825 mm half-worn wheel diameter

formátorokhoz csatlakozó segédüzemi egyenirányítók keresztül 110 V váltakozó és 100 V egyen feszültségű áramkörökről történik. A vontatómotorok hűtőventilátorait meghajtó 440 V feszültségű motorok közvetlenül a transzformátorok kivezetéseire csatlakoznak.

Forgóvázak

A futómű szerkezete a japánban üzem közben már sikeresen vizsgázott 300 km/h sebességű, himba nélküli forgóvázakra épül. Természetesen a Taiwan-i viszonyok szükségessé tették a konstrukció kismértékű módosítását. A forgóvázak anyaga a nagy hőmérséklet és páratartalom által előidézett korrózióknak ellenálló, melegen hengerelt szerkezeti acél. A forgóvázakra felszerelt, villamos csatlakozó kábeleket alumínium védőcsőben helyezték el. A forgóvázakat rezgés érzékelőkkel és a tengelyhajtás rendellenes működését érzékelő berendezéssel is felszerelték.

Szellőző- és klímaberendezés

A fedélzeti berendezések közül a legnagyobb energiafogyasztó a járművekre felszerelt szellőző és klíma berendezés. Minden egyes kocsi-szekrény alatt egy-egy, a Taiwan-i időjárási körülményekhez illesztett klíma-egység található. A berendezés érdekessége a légszívó és a légkibocsajtó ventilátor, amelyeknek a fordulatszáma külön-külön szabályozható. Ha az egyik ventilátor elromlik a másik teljesítménye még elég a szükséges minimális légcserre biztosításához.

Ezen kívül a kocsik vész szellőző egységekkel is fel vannak szerelve, amelyeknek a feladata a széndioxid szint növekedésének megakadályozása. Ezért a felső vezeték feszültség kimaradás esetén akkumulátorról táplálva 40 percig fenn tudják tartani a szükséges légcserét.

Fedélzeti számítógéprendszer

A rendszer feladata a járművezetők munkájának támogatása és az öndiagnosztikai rendszer működtetése, amely akkor lép működésbe, amikor a szerelvények a karbantartó telepeket elhagyják. A működtetéséhez szükséges monitorokat és a monitorokon megjelenő információkat kezelő navigációs rendszert foglalja magába. A járművezetők a kezeléséhez az angol és a hagyományos kínai nyelv közül választhatnak. A rendszer egy digitális rádiócsatornán keresztül tartja a kapcsolatot a forgalomirányító központtal, amely többek között a vonatszámot és egyéb fontos adatokat küld a vonatra. A vonat menet közben a javítások előkészítéséhez szükséges, meghibásodott berendezésekről szóló, valamint a járművezetők munkájának ellenőrzésére szolgáló adatokat küld a központba.

Tűzvédelem

A járműveket a BS6853 brit nemzeti szabványnak megfelelő tűz és füstérzékelő berendezéssel szerelték fel,

Névleges felsővezeték feszültség	25 kV 60 Hz
Szerelvény összeállítás	12 kocsi: kilenc motor-, két vezérlő és egy betét kocsi
Méretetek	vezérlő kocsi hossza: 27 000 mm, motor- és betét kocsi hossza: 25 000 mm a szerelvény hossza: 304 m a járművek szélessége: 3 380 mm a járműszerkevény magassága: 3 650 mm
Ülőhelyek száma	a szerelvény ülőhely kapacitása: 989 Standard Class: 923 Business Class: 66
Szolgálati tömeg	503 t
Engedélyezett sebesség	300 km/h
Legnagyobb gyorsulás	2 km/h/s (0,56 m/s ²)
Hajtásrendszer	aszinkron motoros pulzus szélesség modulációval névleges teljesítmény: 10 260 kW
Fékberendezés	villamos vezérlésű visszatápláló fék a motorkocsikon tárcsás örvényáramfék a vezérlő és betét kocsikon
Járműszerkevény anyaga	alumínium
Forgóvázak	himbanélküli forgóvázak kerékátmérő: 860 mm forgóváz tengelytávolság: 2500 mm fogaskerék áttétel: 2,79
Áramszedő	egykarú, áramvonalas borítással felszerelt alacsonyrajú áramszedő
Biztonsági berendezés	Digitális ATC-rendszer

2. táblázat A járművek műszaki adatai

Tafel 2. Technische Eigenschaften der Fahrzeuge

Table 2. Rolling stock - technical characteristics

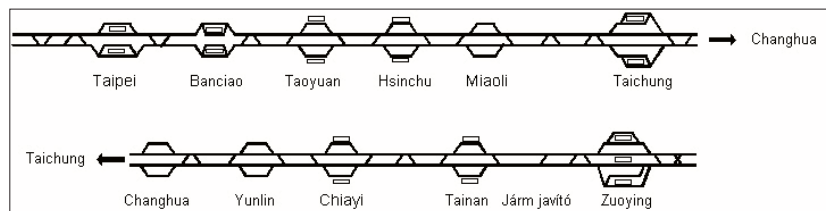
amely az alagutakban keletkezett tűz esetén lehetővé teszi a szerelvények szabadtéren történő megállítását. A belső tereket elválasztó ajtók érintésre nyílnak és önműködően záródnak a tűz terjedésének megakadályozása érdekében. A belső-berendezés kialakításához felhasznált anyagok kiválasztása szintén a BS6853 szabvány előírásainak megfelelően történt.

Veszély esetén egy erre a célra kiépített kommunikációs rendszer segítségével az utasok közvetlen

kapcsolatba léphetnek a járművezetővel. A rendszert kiegészítő vezeték nélküli berendezés lehetővé teszi az utasok tájékoztatását, az értekezést a járművezető és a vonatszemélyzet, valamint a vonat és a forgalomirányító központ között.

Önműködő vonatvezérlési rendszer (ATC)

A közlekedő vonatok biztonságra az önműködő, digitális vonatvezérlési rendszer vigyáz, amely teljes mértékben redundáns és



4. ábra A vonal vázlatos elrendezése

Abbildung 4 Schematische Zeichnung der Linie

Fig 4. Diagram of the line

úgy alakították ki, hogy bármely lehetséges hiba esetén az alapvető működési módját megtartsa. Az ATC elvégzi, majd a közvetlen rádiós kapcsolat segítségével pontosítja a vonat helymeghatározását. A pontosított adatokból és a vonat előtt lévő szabad térfüzekből kiszámított fékezési görbe alapján vezérli az üzemi fékberendezést. Szükség esetén – ha a vonat sebessége meghaladja a kiszámított görbe által meghatározott értéket, vagy a telepített pálya, illetve a fedélzeti diagnosztikai berendezés vészjelzést küld – működteti a vészfékberendezést. Ha azonban az ATC mégis működésképtelenné válna, amikor a szerelvény egy adott biztonsági pályajelzést meghalad, az erre a célra szolgáló háttér biztonsági berendezés azonnal befékezi a vonatot.

A rendszert egy programozott állomási vonatmegállító rendszer egészíti ki, amely a szerelvényeket az ATC által meghatározott burkológörbe alapján a kellemes utazási érzet figyelembe vételével az üzemi fékkel pontosan az előre meghatározott helyen megállítja. A járművezető azonban bele tud avatkozni a megkezdett fékezési folyamatba.

A szerelvény megállítása után az ATC adja ki az ajtónyitási engedélyt a kiválasztott oldalra. Az ajtókat a jegyellenőrzést végző vonatszemélyzet nyitja. A beszállóajtók mellett elhelyezett működtető berendezés lehetővé teszi a kalauz által kezelt egyetlen vagy az összes peronoldali ajtó egy időben történő nyitását és zárását. Az ajtózárási folyamat része az akadályérzékelés, amely az ajtókat visszanyitja.

Jelző és forgalomirányítási rendszer

A szigorú üzemeltetési körülmények megkövetelik a megfelelő biztosító berendezés alkalmazását. A berendezés alkotóelemei a járműveken kiépített ATC berendezésre épített sebességellenőrző, az elektronikus blokk és a forgalomirányító rend-

szer, amelyek lehetővé teszik a vonatok mozgásának a Taoyuan-ban felépített forgalomirányító központból történő folyamatos felügyeletét és figyelemmel kísérését.

A forgalomirányító rendszer lelkét a központban elhelyezett szerverek képezik, amelyek a távközlési rendszerbe integrált adatátviteli rendszer közvetítésével kapcsolódnak a pálya mellett kiépített ATC és elektronikus blokkrendszer kábelekhöz. A pályán elhelyezett érzékelők és jeladók az állomásonként és állomásközönként kialakított, ATC és elektronikus blokkrendszer kábelekre felfűzött, jelző és távközlési géptermekekben található egységekhez csatlakoznak.

A rendszer érdekessége, hogy a vonatforgalom lebonyolításához szükséges, szokványos érzékelő elemeken túl a természeti katasztrófák: földrengés, árvíz, földcsuszamlás, valamint az eső és szél érzékelésére szolgálókkal is felszerelték.

Az állomásokon számítógépes munkahelyekkel berendezett vezérlőtermeket alakítottak ki. A forgalomirányítási központban található vezérlőteremben elhelyezett kijelzőpanelon a vonalon valamennyi vontatás és esemény egyszerre figyelemmel kísérhető.

Távközlési rendszer

A vonalon egy szélessávú, hang, kép és adatátvitelre is alkalmas, optikai kommunikációs rendszer működik, amely a forgalom lebonyolításához és az utasok részére nyújtott szolgáltatásokhoz szükséges, valamennyi forgalmazást lebonyolítja. Alkotóelemei a telefon-, a zártláncú TV- (CCTV), az időkijelző-, a telep felügyelő és vezérlő-, az adatátviteli-, az utas tájékoztató és a rádió-alrendszer. Az irányítása és felügyelete a forgalomirányítási központból történik. A helyi műveletek elvégzéséhez az állomásokon megfelelő munkahelyeket alakítottak ki, amelyekhez kijelzők, kamerák és érzékelők csatlakoznak. A forgalomirányítási

központ és az állomásokon, illetve a telephelyeken kiépített alrendszerek között a kapcsolat fenntartását és az adatforgalmazást az adatforgalmi alrendszer végzi.

Az adatátviteli alrendszerrel párhuzamosan kiépített rádió kommunikációs rendszer irányítása szintén a forgalomirányító központból történik. A pályán haladó szerelvényekkel történő folyamatos rádiókapcsolat fenntartására az alagutakban kiépített sugárzókábel biztosítja.

Villamos energiaellátás

A 25 kV 60 Hz névleges feszültséggel villamosított vonal felsővezeték hálózata az energia ellátást a 161 kV feszültségű Taiwan-i villamos hálózatról kapja. Két csatlakozási pontot építettek ki egy 80 MVA teljesítményű transzformátor felhasználásával a vonal és a rajta közlekedő vonatok és egy 35 MVA teljesítményű transzformátorral a vontatási telepek energia ellátására.

A vonalon hét állomás található átlagosan 50-60 km hosszú táplálási szakaszokkal. Minden egyes táplálási szakasz további 6-8 szakaszra



5. ábra A nehéz segédtartósodronyos felsővezeték-rendszer

Abbildung 5 Das schwere Verbundoberleistungssystem

Fig. 5. The heavy compound overhead line system

van felosztva, amelyeket a vonal mellett elhelyezett autóttranszformátorok táplálnak.

További két állomást létesítettek a vontatási telepek energia ellátására. Az egyes fázisok kiesése esetén lehetőség van az energia ellátási szakaszok táplálásának átkapcsolására. Az energia ellátási rendszer irányítása és felügyelete a Taoyuan-i forgalomirányító központból történik.



6. ábra A Taiwan-i nagysebességű motorvonatok

Abbildung 6 Die Hochgeschwindigkeitszüge in Taiwan

Fig. 6. The high-speed trains of Taiwan

Fenntartási menedzsment információs rendszer

A biztonság és megbízhatóság alapfeltétele a nagysebességű vonal részét képező, minden egyes alrendszer műszaki állapotának megfelelő módon való fenntartása, amely az alrendszerek jellegének megfelelően történhet megelőző jelleggel, vagy csak a hibák kijavítására szorítkozva.

Fontos azonban, hogy az egyes alrendszerek karbantartása, javítása szervezetten, összehangoltan történjen. Ezt a feladatot látja el a Maintenance Management Information System (MMIS), amely tárolja a karbantartási terveket, a korábban elvégzett karbantartások, karbantartási eszközök, berendezések adatait, és természetesen karbantartási utasításokat is generál. A forgalomirányító központból felügyelt rendszernek munkaállomásai vannak a járműjavítóban, a raktárakban és kapcsolatot tart a fenntartási munkák elvégzéséhez használt hordozható rádió terminálokkal is.



7. ábra Az 1. osztályú, termes kocsi belsőtere
Abbildung 7 Innenanordnung in der 1. Klasse
Fig. 7. 1st class interior arrangement

Oktatás és támogatás

A nagysebességű vonal forgalmának biztonsága, és a szolgáltatások színvonalának biztosítása érdekében a THSRC által megbízott japán konzorcium további feladatokat is vállalt. Ezek között voltak az üzemeltetési és karbantartási oktatások megtartása a menetrendszerű forgalom bevezetése előtt. A feladatok további részét képezi az oktatási eszközök és anyagok



8. ábra A 2. osztályú, termes kocsi belsőtere
Abbildung 8 Innenanordnung in der 2. Klasse
Fig. 8. 2nd class interior arrangement

rendelkezésre bocsátása, a stratégiai és fogyóalkatrészek hosszú távú biztosítása, valamint a karbantartási munkák felügyelete és a megrendelő karbantartási tevékenységének támogatása a kezdeti időszakban.

Az Amerikai Egyesült Államokban a közeljövő nagy vasúti beruházása a nagysebességű vasutak kiépítése lesz. Az Illinois-i egyetem egy különleges vasút mérnöki képzést indított azzal

a céllal, hogy mire a projekt elindul, megfelelően felkészült, képzett szakemberek álljanak rendelkezésre az Egyesült Államokban.

A 2010. tavaszi félévben egy Taiwani szakértő oktatta a diákokat az ottani tapasztalatokról.

Készült a Japanese Railway Information 2009. augusztusi, 112. száma alapján



9. ábra Nagysebességű vonal
Abbildung 9 Hochgeschwindigkeit Linie
Fig. 9. High Speed line