



**PLEC DE PRESCRIPCIONS TÈCNIQUES PARTICULARS
PER AL SERVEI D'INSTAL·LACIÓ AMB FORMACIÓ D'UN
NOU REGISTRADOR JURÍDIC A LA LOCOMOTORA D9
DELS FERROCARRILS DE LA GENERALITAT DE
CATALUNYA**

Octubre 2023

Índex

Pàg.

PLEC DE PRESCRIPCIONS TÈCNIQUES PARTICULARS PER AL SERVEI D'INSTAL·LACIÓ AMB FORMACIÓ D'UN NOU REGISTRADOR JURÍDIC A LA LOCOMOTORA D9 DELS FERROCARRILS DE LA GENERALITAT DE CATALUNYA.....	1
3.1 Normativa aplicable	4
3.2 Normalització	5
3.3 Eines, materials i mitjans.....	5
3.4 Ubicació.....	6
7.1 Característiques generals de la locomotora D9 i equip jurídic existent.....	8
7.2 Característiques generals del servei	9
7.2.1 Descripció de l'equipament requerit a muntar	9
7.2.2 Descripció dels principals treballs requerits.....	9
7.2.3 Descripció de la principal documentació a generar	10
7.3 Prescripcions contra el foc.....	10
7.4 Prescripcions contra materials perillosos	10
7.5 Requeriment tècnics específics de soldadura	10
8.1 Consideracions generals.....	10
8.2 Inspecció durant el servei	11
8.2.1 Accés als llocs de treball	11
8.2.2 Vigilància de materials i treball	11
8.3 Assajos i protocol de proves	12
8.3.1 Assajos.....	12
8.3.1.1 Generalitats	12
8.3.1.2 Assajos sobre la locomotora.....	12
8.3.2 Protocol de proves	13
8.3.2.1 Generalitats	13
8.3.2.2 Proves de recepció provisional.....	13
8.3.2.3 Proves de recepció definitiva	14
9.1 Recepció.....	14
9.2 Terminis de garantia	14
9.3 Servei postvenda, aplicació i sortida de les garanties	15
9.3.1 Assistència presencial.....	15
9.3.2 Reparació d'avaries urgents	16
9.3.3 Reparació d'avaries no urgents	16
10.1 Generalitats	16
10.2 Cursos al personal d'Operacions.....	17

10.3	<i>Cursos al personal tècnic</i>	17
------	--	----

1 Objecte del plec

L'actual plec de prescripcions tècniques té per objecte definir el servei d'instal·lació d'un nou registrador jurídic en substitució de l'actual registrador a la locomotora D9 propietat de Ferrocarrils de la Generalitat de Catalunya (FGC).

2 Àmbit d'actuació

Els treballs s'executaran a la locomotora dièsel D9 d'FGC a les instal·lacions dels tallers de Ribes de Freser.

3 Abast del servei

Es preveuen actuacions a la locomotora D9, incloent el subministrament dels materials necessaris i la documentació corresponent en els terminis establerts al Plec de Clàusules Administratives.

A títol de resum, l'abast principal del servei inclou, entre d'altres:

- Anàlisi de connexions actuals i previstes, cablejat així com anàlisi de senyals existents i senyals necessàries al nou registrador.
- Desconnexió de tot el cablejat de potència i senyal del registrador jurídic actual.
- Desmuntatge de l'actual registrador jurídic.
- Muntatge del nou registrador jurídic compatible amb el hardware existent a la locomotora D9.
- Connexió del nou registrador jurídic.
- Configuració i programació del nou registrador jurídic.
- Proves de funcionament.
- Altres feines i treballs que es puguin esdevenir en el procés de substitució del registrador jurídic.
- Documentació tècnica i de qualitat del nou registrador jurídic.
- Formació de manteniment, extracció de registres, interpretació de registres i senyals, i ús del registrador.
- Actualització documental de la locomotora D9 amb nous esquemes, actualitzacions de pla de manteniment, fitxes tècniques equip registrador,... i tota aquella documentació que afecti al registrador i sigui necessari actualitzar a la D9.

3.1 Normativa aplicable

S'adoptarà com a marc normatiu de referència:

- Especificació Tècnica d'Homologació de Material Rodant Ferroviari: Locomotores
- Especificació Tècnica de Material Rodant d'Ample Mètric i Norma Bàsica de Seguretat del Material (NBSM). Disposició 12802 del BOE nº 283 de 2015.
- Especificació Tècnica d'Interoperabilitat del subsistema de material rodant "Locomotores i material rodant de viatgers" del sistema ferroviari a la Unió Europea.
- UNE EN 50155:2018 sobre aplicacions ferroviàries. Equips electrònics utilitzats sobre material rodant.

- UNE EN 50121-3-2: 2017/A1:2019 sobre aplicacions ferroviàries. Compatibilitat electromagnètica. Part 3-2: Material rodant. Aparells.
- UNE EN 45545-2: 2021 sobre aplicacions ferroviàries. Protecció contra el foc de vehicles ferroviaris. Part 2: requisits per al comportament front el foc dels materials i components.
- UNE EN 50126-1:2018 sobre aplicacions ferroviàries. Especificació i demostració de la fiabilitat, la disponibilitat, la mantenibilitat i la seguretat (RAMS). Part 1: Processos RAMS genèrics.
- UNE EN 50126-2:2018 sobre aplicacions ferroviàries. Especificació i demostració de la fiabilitat, la disponibilitat, la mantenibilitat i la seguretat (RAMS). Part 2: Aproximació sistemàtica per a la seguretat.
- UNE EN 50129:2020 sobre aplicacions ferroviàries. Sistemes de comunicació, senyalització i processament. Sistemes electrònics relacionats amb la seguretat per a la senyalització.
- UNE EN 61373:2011 sobre aplicacions ferroviàries. Material rodant. Assajos de xoc i vibració.

Si en algun aspecte no fos possible seguir estrictament les normes o alguna d'aquestes entrés en contradicció amb alguna de les prescripcions particulars establertes en el present plec, l'adjudicatari haurà d'indicar a FGC aquesta circumstància, havent FGC d'autoritzar l'alternativa proposada.

3.2 Normalització

Com a unitats de mesura s'utilitzaran sempre les del Sistema Internacional definides a la fitxa UIC 800.00.0.

3.3 Eines, materials i mitjans

Tots els recursos necessaris per a efectuar els treballs seran a càrrec i compte de l'adjudicatari. Això inclou el subministrament dels materials, els EPI, les eines, equips i maquinària necessaris per l'execució dels treballs, transport, càrrega, descàrrega,...

L'alimentació elèctrica i pneumàtica a les instal·lacions d'FGC així com les maniobres requerides amb la locomotora D9, serà a compte i càrrec d'FGC a les instal·lacions d'FGC.

Tota la maquinària i eines utilitzades per l'adjudicatari hauran de trobar-se al dia de manteniment i degudament calibrades en els casos que per la precisió dels treballs així es requereixi. L'adjudicatari haurà de demostrar-ho mitjançant els corresponents certificats de calibratge.

3.4 Ubicació

Els treballs objecte del servei s'efectuaran a les instal·lacions del dipòsit d'FGC de Ribes de Freser. En cas d'haver-se de desenvolupar algun treball fora de les instal·lacions d'FGC es coordinarà prèviament entre l'adjudicatari i FGC.

Per a determinar els espais que l'adjudicatari necessiti a les instal·lacions d'FGC per dur a terme els treballs, FGC es reserva el dret de decidir el lloc i horaris de treball (prèvia coordinació corresponent), per tal de garantir la compatibilitat amb els propis treballs previstos per FGC. L'adjudicatari haurà de vetllar per mantenir les zones de treball netes, recollides i sense residus ni ferralla de per mig. La maquinària haurà de quedar ben emmagatzemada així com el material de provisió que aquest necessiti per a l'execució dels treballs.

Un cop finalitzats els treballs, l'adjudicatari haurà d'assegurar que l'espai de treball queda en òptimes condicions, net, recollit i en el mateix estat que quan aquest el va ocupar. La maquinària emprada, eines i estris necessaris hauran de ser retirats, així com les restes de ferralla i altres residus que s'hagin pogut generar durant l'execució dels treballs.

L'adjudicatari haurà de vetllar per disposar a FGC de la matèria prima necessària per a les actuacions previstes a curt termini, no sent els espais d'FGC objecte d'emmagatzematge de la mateixa per a tot el servei. L'adjudicatari haurà de vetllar per tenir els acopis en bones condicions i nets de restes de palets, plàstics, matèria prima,... En cas de no estar en bones condicions i suposar per FGC costos de neteja, recol·locació, ordre i neteja,... aquests seran traslladats a l'adjudicatari els que se'n deduiran del volum total de facturació del contracte.

4 Planificació i terminis d'execució

La vigència del contracte s'iniciarà amb la signatura de l'acta d'inici i finalitzarà quan es signi l'acta de recepció definitiva del registrador jurídic a la locomotora D9.

Atenent a la naturalesa i característiques de la prestació que es pretén contractar en el marc d'aquest procediment, s'estableix una durada de l'execució de les prestacions de 24 setmanes, a comptar des de la data de signatura de l'acta d'inici.

Una vegada formalitzat el contracte, entre FGC i l'adjudicatari, se celebrarà una reunió de previsió de d'inici i replanteig dels treballs així com de planificació general del servei, on a la finalització d'aquesta reunió, se signarà l'acta que marcarà l'inici de l'execució de les prestacions (acta d'inici).

Si qualsevol element de la locomotora requereix la necessitat de dur a terme actuacions de reparació complementàries no contemplades ni planificades, l'adjudicatari ho haurà de comunicar a la major brevetat a FGC. L'adjudicatari haurà d'enviar a FGC una valoració tècnica i econòmica detallada dels treballs a efectuar i indicar els terminis d'execució i/o lliurament.

FGC podrà acceptar aquesta valoració o rebutjar-la, i en cas que l'accepti ja sigui per telèfon o per escrit, es procedirà a la seva execució.

Tot treball executat per l'adjudicatari sense l'acceptació prèvia d'FGC i sense disposició ni coneixement previ de valoració tècnica ni econòmica, haurà de ser sufragat en la seva totalitat per l'adjudicatari sense dret a reclamació, endarreriment ni cap mena de plusvàlua contra FGC.

Per a aquesta tipologia de situacions que es puguin donar, el servei contemplarà una bossa d'imprevistos de 100 hores (100h x 50,00 €/h = 5.000,00 €), per dies hàbils. Aquesta bossa serà de referència i no serà obligatori exhaurir-la total ni parcialment si no es requereix.

5 Metodologia de treball

a. Objecte del contracte, pla de treball i metodologia

El licitador haurà de presentar amb l'oferta una memòria descriptiva en la que descrigui la metodologia proposada per a la realització dels treballs contractats.

També presentarà proposta del pla de treball previst durant el termini d'execució. El pla de treball definitiu es tancarà a la reunió d'inici de contracte.

b. Pla d'autocontrol de la qualitat

El licitador proposarà un pla d'autocontrol que permeti assegurar la qualitat en el servei i l'acompliment de la normativa aplicable.

c. Pla d'actuació mediambiental

El licitador presentarà un pla d'actuació mediambiental. Aquest pla haurà d'incloure com a mínim un pla de contingència davant de possibles incidències derivades del servei contractat.

El licitador haurà de lliurar a FGC la documentació referent a la gestió responsable dels residus segons la normativa vigent.

d. Equip humà adscrit

El licitador haurà d'assegurar que el personal que ha de prestar els serveis estigui degudament qualificat per a atendre l'execució i resolució de tots els treballs. Disposarà així mateix de la formació necessària, inclosa la que afecta a la prevenció de riscos. FGC pot sol·licitar en qualsevol moment aquesta qualificació.

e. Àmbit i experiència

El licitador haurà d'acreditar i evidenciar conforme l'activitat empresarial principal està especialitzada en serveis i instal·lacions de components ferroviaris embarcats, incloent solucions de seguretat en treballs similars equiparables al servei en licitació.

El licitador haurà d'acreditar experiència demostrable, amb evidències en treballs similars al servei licitat durant mínim els darrers 3 anys.

L'adjudicatari ha de garantir la qualitat dels treballs i que els materials siguin els adequats, i no introduirà variacions, a no ser que siguin acordades amb FGC.

6 Gestió del servei

L'empresa adjudicatària haurà de designar un responsable del servei que serà l'interlocutor davant de FGC pel correcte desenvolupament del mateix. FGC designarà un interlocutor amb l'empresa adjudicatària.

7 Característiques tècniques generals

7.1 Característiques generals de la locomotora D9 i equip jurídic existent

Les característiques tècniques generals de la locomotora D9 son les següents:

Característiques tècniques D.9	
Designació sèrie	Stadler HGm 2/2
Designació locomotora	D.9
Any de construcció	1994
Típus	Dièsel-Elèctrica
Sistema de cremallera	Abt 2-laminas
Núm. eixos	2
Núm. motors dièsel	1
Model motor dièsel	MTU 12V 183 TA 12
Potència de tracció dièsel	503 CV
Núm. motor elèctric	2
Model motor elèctric	ABB 4 EBO 2057K
Potència de tracció elèctric	200kW per motor
Vel. màxima	37 Km/h (Adh) 19 Km/h (Crem A) 13 Km/h (Crem D)
Sist. de fre	1 AC (TFA) 2 Elect (Reo) 3 Est (Aut ressort)
Enganxall	RN
Longitud	7.690 mm
Amplada	2.600 mm

Característiques tècniques D.9	
Alçada	3.800 mm
Diàm. rodes	772 mm (Adh) 688 mm (crem)
Distància eixos	4.050 mm
Pes total	23.750 kg
Cabines conducció	1
Constructor	SLM ABB Stadler

Els treballs executats sobre la locomotora no afectaran en cap cas a les seves característiques tècniques ni suposarà limitacions en quant a prestacions, gàlib, velocitat,...

La locomotora D9 està equipada actualment amb un registrador jurídic Teloc-E de Hasler a substituir per un de nou actualitzat amb la normativa vigent.

El registrador jurídic a desmuntar Teloc-E està format per:

- Aparell central amb font d'alimentació i els elements intercanviables de la unitat electrònica.
- Generador d'impuls electrònic.
- Quatre sondes als engranatges (a mantenir o substituir segons requereixi el nou equip).
- Tacògraf model RT12 amb el seu accionament associat.

7.2 Característiques generals del servei

7.2.1 Descripció de l'equipament requerit a muntar

L'equip a muntar a la locomotora D9 serà un equip ASIS VS-100 SDX 24-72 VDC que ja disposa FGC.

7.2.2 Descripció dels principals treballs requerits

Anàlisi en camp dels senyals d'entrada i sortida existents actualment del registrador TELOC 2000 per tal de ser substituït amb el nou ASIS VS-100.

Anàlisi d'integració del nou registrador ASIS VS-100 d'Alentronic a la locomotora D9.

Integració de l'equip amb la tipologia de software requerida segons funcionalitat de la locomotora.

Planificació acurada dels treballs de canvi de registrador i adquisició de materials d'aportació necessaris.

Redacció d'instruccions tècniques i procediments de muntatge.

Identificació de senyals noves i instal·lació del nou equip.

Sanejat de cablejat i connexions amb la retirada de l'equip antic.

Sanejat i muntatge de cablejat nou, a cabina i també sota bastidor si es requereix.

Instal·lació del nou equip, muntatge i adequació requerida.

Muntatge i adequació de velocímetres.

Timbrat de la instal·lació, configuració i proves finals de funcionament.

7.2.3 Descripció de la principal documentació a generar

Actualització d'esquemes elèctrics.

Actualització pla de manteniment i documents check list de revisió.

Actualització/creació norma tècnica manteniment.

Adaptació de documents tècnics i manuals de registrador a format FGC.

Actualització/creació de fitxes de components/recanvis per donar d'alta a magatzem en format FGC.

7.3 Prescripcions contra el foc

En el conjunt d'actuacions de la locomotora, s'haurà de contemplar l'estudi de tots els elements des del punt de vista de la seva resistència i comportament davant d'un possible incendi. En quant a materials, pintures i recobriments emprats, serà d'aplicació la norma UNE EN 45545-2, referent a "Protecció contra el foc de vehicles ferroviaris".

7.4 Prescripcions contra materials peril·losos

L'adjudicatari haurà de facilitar a FGC un certificat conforme els materials emprats en l'actuació de reparació de la locomotora compleixen els estàndards europeus i no incorpora cap material considerat perillós.

7.5 Requeriment tècnics específics de soldadura

Les soldadures dels materials utilitzats hauran de ser d'alta qualitat i executades segons els procediments de reparació per soldadura qualificats establerts a la norma EN ISO 15614 per a acers laminats i EN ISO 11970 per a acers emmotllats. Aquestes les hauran d'executar soldadors homologats mitjançant norma UNE-EN 15085 d'aplicacions ferroviàries. Seran d'aplicabilitat les normatives anteriors que siguin vigents a l'execució del contracte.

L'adjudicatari haurà de presentar a FGC els certificats d'homologació dels soldadors així com de la seva qualificació. FGC es reserva el dret de reclamar els corresponents procediments i/o documents de revisió posterior als treballs.

8 Inspecció i recepció

8.1 Consideracions generals

Per a l'acceptació per part d'FGC dels serveis efectuats, haurà de realitzar-se una inspecció visual durant els treballs, que resultarà satisfactòria.

En aquells casos en què els resultats fossin negatius, l'adjudicatari està obligat a efectuar les modificacions oportunes, amb la finalitat de que el subministrament i la instal·lació dels components sigui satisfactòria en la seva totalitat.

8.2 Inspecció durant el servei

8.2.1 Accés als llocs de treball

Els representants autoritzats d'FGC tindran accés sempre a aquelles parts dels tallers de l'adjudicatari que tinguin relació amb el servei contractat.

L'adjudicatari donarà als representants d'FGC tota classe de facilitats per permetre la necessària inspecció.

Si és necessari, l'adjudicatari facilitarà el subministrament de fitxes tècniques, fitxes de seguretat, protocols de proves, diagrames i tota classe de dades que poden ser necessaris per a la deguda inspecció i comprovació dels treballs, proves i assajos.

La presència dels representants de FGC al taller no eximirà de cap manera la responsabilitat de l'adjudicatari respecte a l'acompliment dels plecs de condicions, contracte, ni a la qualitat.

L'adjudicatari donarà a conèixer a FGC els tallers on es desenvoluparan les diferents fases de la reparació. Aquest es compromet a donar accés als llocs on es desenvolupin les activitats, a les persones o representants de FGC designats per realitzar la supervisió, posant a la seva disposició els mitjans necessaris pel compliment de la seva missió sense cost, com la utilització d'un espai d'oficines, connectivitat a internet, personal, material, mitjans d'assaig, etc.

FGC es reserva el dret de supervisar totes les fases de treball en les seves pròpies dependències, en les dependències de l'adjudicatari i dels subministradors, i per tant aquests últims es troben sotmesos a les mateixes obligacions que s'han indicat per l'adjudicatari.

L'adjudicatari mantindrà els dossiers d'avanç d'execució a disposició del supervisor de FGC. Aquest podrà realitzar les verificacions que consideri necessàries per garantir l'acompliment de les clàusules tècniques, podent arribar a suspendre determinats treballs si a judici del supervisor aquests no s'estan executant de conformitat amb el contracte.

Quan es prevegin proves de control sobre determinats sistemes o equips, l'adjudicatari i FGC acordaran les dates d'aquestes proves amb prou antelació per tal de preveure l'assistència del personal supervisor de FGC a les mateixes.

L'exercici de la supervisió no anul·la la responsabilitat de l'adjudicatari i dels seus subministradors, en quant a realitzar controls interns durant la fabricació. Així mateix FGC es reserva el dret a rebutjar els materials que resultin defectuosos durant la supervisió.

L'adjudicatari informarà a FGC de l'avanç dels treballs i de qualsevol esdeveniment que pogués desviar la programació d'lliurament.

El control s'exercirà sobre la qualitat d'execució, la conformitat amb els plànols i documents i el resultat satisfactori als assajos sèrie. S'exercirà en tots els casos, hagin estat subcontractats o no els subministraments. L'adjudicatari haurà de posar a disposició de l'encarregat del control, el material i les fonts d'energia que siguin necessàries per les verificacions i assajos així com el personal requerit.

8.2.2 Vigilància de materials i treball

FGC refusarà tots els materials i mà d'obra que no estiguin d'acord amb les especificacions.

Si FGC tingués raonable evidència que s'han executat treballs defectuosos o que s'han utilitzat materials en mal estat o de característiques inadequades i estimés convenient realitzar un examen

dels mateixos, l'adjudicatari ha de proporcionar els recursos i mà d'obra necessaris a l'efecte, en la forma que FGC determini.

Qualsevol imperfecció de materials o de construcció que pugui descobrir-se, serà immediatament corregida i a càrrec de l'adjudicatari.

El rebuig de qualsevol material no podrà suposar mai un retard en els terminis de lliurament establerts.

Serà per compte de l'adjudicatari la custòdia i vigilància dels equips que aquest disposi a les instal·lacions d'FGC. Qualsevol anomalia o manca de material que es pugui detectar, FGC no se'n farà càrrec de la seva reposició i/o reparació.

La necessitat de reposició i/o reparació de maquinària, equips, matèria prima i EPI, no podrà suposar mai un retard en els terminis de lliurament establerts per FGC.

Les avaries provocades a l'equipament cedit per FGC i que vinguin motivades per un ús indegut, seran a compte i càrrec de l'adjudicatari, no suposant mai un retard en els terminis de lliurament establerts per FGC.

Serà per compte de l'adjudicatari la custòdia i vigilància de la matèria prima i equips que aquest necessiti a les seves instal·lacions per dur a terme els treballs contractats.

8.3 Assajos i protocol de proves

8.3.1 Assajos

8.3.1.1 Generalitats

Els assajos comprenen els assajos d'homologació per determinats subconjunts, seguits dels assajos de sèrie per alguns d'aquests subconjunts

La locomotora es sotmetrà als assajos de tipus que permetin posar a punt els sistemes segons els requeriments definits.

La definició dels assajos es realitzarà basant-se en la norma UNE EN 50215 en la mesura que sigui possible. El pla d'assajos definitiu es lliurarà en fase de projecte per part de l'adjudicatari i haurà d'esser aprovat per part de FGC.

Els assajos tindran per objecte verificar la conformitat de la instal·lació amb les prestacions previstes en les especificacions, mesurar totes les característiques, efectuar proves destinades a comprovar la seguretat i la robustesa en servei normal de la locomotora.

L'adjudicatari haurà de prestar l'assistència presencial que es requereixi mentre s'efectuïn els assajos, ja siguin estàtics, dinàmics, en línia, en terminals,... FGC es reserva el dret d'indicar i modificar els horaris, torns i dies a efectuar aquests assajos, partint de les disponibilitats i requeriments de servei en cada moment.

8.3.1.2 Assajos sobre la locomotora

Sobre la locomotora s'efectuaran assajos segons el programa detallat que vindrà determinat per les exigències d'explotació d'FGC. FGC dirigirà aquests assajos amb la participació i l'assistència de l'adjudicatari. S'exigirà la conformitat funcional tècnica de la locomotora, el qual donarà lloc a assajos previs.

Aquests assajos es desenvoluparan fonamentalment a les instal·lacions d'FGC, i tindran per objecte verificar la conformitat de la instal·lació amb les prestacions màximes previstes en les especificacions i la validesa de les funcions portades a terme, mesurar totes les característiques, efectuar proves destinades a comprovar la seguretat, la robustesa en servei, i el compliment de les regles de l'art emprades per l'execució del servei.

Aquests assajos seran objecte d'un protocol aprovat per FGC i l'adjudicatari.

Els assajos estàtics i dinàmic principals s'efectuaran a les instal·lacions d'FGC. L'adjudicatari prestarà cobertura per fer proves estàtiques, dinàmiques, en línia, etc. fins assegurar el correcte funcionament de la locomotora (termini previst a coordinar entre FGC i adjudicatari).

8.3.2 Protocol de proves

8.3.2.1 Generalitats

Les proves a realitzar amb la finalitat de contrastar els resultats satisfactoris de la substitució del registrador jurídic es recolliran als diversos protocols de prova, servint aquests documents també com registres de qualitat.

Els protocols de prova els prepararà l'adjudicatari en base al que indiqui FGC i a l'experiència del propi adjudicatari i es presentaran a FGC per aprovació.

S'elaborarà com a mínim un protocol per a cada assaig.

8.3.2.2 Proves de recepció provisional

Quan la locomotora estigui en condicions de prestar servei es procedirà a realitzar les proves de recepció provisional en base als protocols de proves funcionals estàtics i dinàmics que es defineixin i garanteixin el correcte funcionament de la mateixa.

Un cop que l'adjudicatari hagi comunicat a FGC que el vehicle es troba a punt per realitzar les proves de recepció provisional, de comú acord s'establiran les dates de les mateixes.

Durant les proves de recepció provisional estaran presents els representants d'FGC i de l'adjudicatari.

Si el resultat de les proves és, a judici d'FGC satisfactori, s'establiran les oportunes Actes de recepció provisional. Si per contra, es trobessin anomalies que impedeixin la realització satisfactòria de les proves de recepció provisional, FGC podrà indicar a l'adjudicatari la suspensió de les mateixes fins a corregir aquestes anomalies, sent imputable a l'adjudicatari la penalització a que pogués donar a lloc el retard respecte del termini d'execució del contracte..

L'adjudicatari lliurarà a FGC un certificat d'execució de la instal·lació, signada pel responsable del control d'operacions, on s'indicarà com a mínim:

- Numeració de la locomotora (codi FGC).
- Tipus d'intervenció.
- Taller on s'immobilitza.
- Km totalitzador quilòmetres.
- Hores totalitzador horari.
- Pla de manteniment associat.
- Edició inicial pla de manteniment.
- Revisió pla manteniment.
- Data i hora final.

- Descripció de la intervenció realitzada.

8.3.2.3 Proves de recepció definitiva

Una vegada finalitzats els treballs contractats de manera satisfactòria i rebuda tota la documentació definida en aquest plec tècnic, es signarà l'acta de recepció definitiva.

9 Garantia

9.1 Recepció

Després de realitzar els assajos sobre la locomotora, si aquests són a judici de FGC satisfactoris, es declararà apte per circular i prestar servei a la línia LA, procedint a la recepció de la mateixa mitjançant signatura de l'acta de recepció definitiva. En aquells casos en que els resultats fossin negatius, l'adjudicatari quedarà obligat a efectuar les modificacions oportunes al vehicle, amb la finalitat de que els protocols finals de recepció siguin acomplerts satisfactòriament en la seva totalitat.

No es realitzarà la recepció definitiva mentre no s'hagi rebut tota la documentació preceptiva corresponent a la locomotora.

9.2 Terminis de garantia

Independentment de les garanties particulars de més durada que es considerin, el període de garantia global es fixa en 36 mesos per a nous subministraments i en 12 mesos per als serveis realitzats..

L'adjudicatari haurà de garantir qualsevol defecte de funcionament o de materials que se'n derivi.

La garantia comença a comptabilitzar en el moment que es signa l'acta de recepció definitiva de la locomotora i havent passat 30 dies naturals consecutius sense que s'hagi produït cap problema imputable a la reparació.

Queda exclòs de la garantia aquells danys produïts per tercers.

Durant l'etapa de garantia, l'adjudicatari està obligat a:

- Realitzar el manteniment correctiu en tot l'àmbit del sistema del registrador jurídic de la locomotora. Quedarà exempt el correctiu no imputable a l'adjudicatari originat per mal ús de la locomotora o vandalisme, o aliè a la zona de la locomotora afectada pel servei d'aquesta licitació.
- Substituir les peces que presentin defectes de fabricació o de reparació del tal manera que resultin inutilitzables per al servei al qual estan destinades. En aquest cas caldrà corregir els ajustos defectuosos i rectificar els deterioraments que hagin pogut ocasionar aquestes peces.
- Substituir les peces i equips que tinguin un desgast anormalment ràpid a causa d'una qualitat inadequada.

Si durant el període de garantia es produïssin més d'un 5% de les avaries en un mateix element d'un equip i/o sistema instal·lat o adaptat, es declararà avaria sistemàtica. Durant la declaració d'avaria sistemàtica el període de garantia del subministrament romandrà suspès. En un termini

màxim de (15) quinze dies, s'haurà de presentar un pla d'acció per a esmenar aquesta avaria sistemàtica. Un cop s'executi el pla d'acció es restablirà el còmput del període de garantia.

Aquestes disposicions no s'oposen a l'aplicació eventual en la qual tots els productes subministrats en qualitat de substitució tenen una garantia idèntica a la prevista per la prestació inicial. També es realitzarà un seguiment de les modificacions i assajos en curs així com un seguiment de les investigacions que s'estiguin duent a terme. Les peces substituïdes donen lloc a l'inici del període de garantia per a aquestes peces.

Es realitzaran reunions de seguiment en garantia amb periodicitat acordada entre l'adjudicatari i FGC.

9.3 Servei postvenda, aplicació i sortida de les garanties

Durant el termini de garantia l'adjudicatari està obligat a assegurar la reparació d'avaries dels equips i components instal·lats. Els temps de resposta front una avaria serà com a màxim de 48 hores en dies hàbils. El període de garantia quedarà augmentat en els dies d'immobilització per avaries imputables a l'adjudicatari.

La obligació de la garantia cobrirà el desmuntatge, la substitució, el nou muntatge i els assajos de les parts del subministrament que resultin defectuoses. Aquesta obligació s'estendrà a la cobertura de les despeses de desplaçament, embalatge i transport de materials necessaris per la reparació.

El servei tècnic corregirà els ajustos defectuosos i rectificarà els deterioraments que s'hagin pogut causar. Substituirà, en aplicació de la garantia, aquelles peces quin desgast sigui prematur degut a una qualitat inapropiada.

Els productes subministrats en qualitat de substitució tindran una garantia idèntica a la prevista per la prestació inicial.

FGC es reserva el dret d'ampliar el termini de garantia en les condicions següents:

- Incompliment de les obligacions descrites.
- Si persisteixen no conformitats que figurin al protocol de recepció.
- Si l'adjudicatari no ha finalitzat les modificacions necessàries establertes abans que expiri el termini de garantia.

En el cas d'equips que hagin quedat fora de servei per reparació, el període de garantia s'ampliarà pel mateix temps que hagin estat fora de servei.

Totes les modificacions s'executaran en el termini més breu possible i l'adjudicatari les integrarà immediatament al conjunt de la documentació de la locomotora.

9.3.1 Assistència presencial

L'adjudicatari disposarà dels mitjans humans i materials necessaris per atendre presencialment qualsevol incidència en un termini màxim de 48 hores en dies hàbils a partir de la notificació de l'avaría i un cop comprovat que la incidència no pot resoldre's mitjançant servei d'assistència telefònica. Es valorarà la reducció en aquest termini màxim de resposta.

L'incompliment del temps d'assistència definit pot comportar l'aplicació de les penalitzacions corresponents.

El personal del servei tècnic, assistirà en número suficient a les reparacions d'avaries i dintre d'aquesta activitat, podrà estar acompanyat pel personal tècnic de FGC.

Així mateix, haurà d'assegurar el manteniment correctiu durant dies festius, períodes de vacances o caps de setmana.

9.3.2 Reparació d'avaries urgents

Es considera avaria urgent aquella que representa una anomalia que no permet efectuar servei comercial a la locomotora, ja sigui per mal funcionament o perquè aquesta no ofereix plenes garanties de seguretat i fiabilitat per permetre'n el funcionament.

Es defineix el temps de resolució de l'avaria com la suma del temps de resposta i el temps necessari per corregir l'avaria. En cas que el temps de resolució sigui superior a 48 hores en dies hàbils (comptant des de la notificació de l'avaria fins a la normalització), l'adjudicatari haurà d'informar i justificar per escrit a FGC.

L'adjudicatari haurà d'informar dels interlocutors i dels telèfons de contacte que han de permetre que FGC pugui contactar en cas de necessitat d'informació, estat, evolució de reparacions, etc.

A la resolució de l'avaria o en cas que l'avaria tingui un temps de resolució superior a 48 hores, l'adjudicatari enviarà un correu electrònic, al llistat de difusió definit per FGC, on donarà els detalls de la resolució o informarà de la impossibilitat de normalitzar la situació descrivint el pla de treball previst en tal cas.

9.3.3 Reparació d'avaries no urgents

Es considera avaria no urgent qualsevol avaria que permeti circular i efectuar servei comercial a la locomotora, amb plenes garanties de seguretat i fiabilitat per permetre'n el funcionament.

L'adjudicatari informarà per escrit en un termini màxim de 48 hores en dies hàbils, mitjançant correu electrònic al llistat de difusió definit per FGC, de quin serà el pla de treball i la planificació prevista per efectuar la reparació de l'avaria.

Totes aquelles intervencions de manteniment correctiu no urgent seran programades per no afectar al servei comercial. Serà FGC qui determinarà els espais, horaris i dies en que es podran dur a terme les actuacions, qui ho comunicarà a l'adjudicatari per coordinar les actuacions.

10 Formació del personal

10.1 Generalitats

Es realitzaran dos tipus de cursos en funció de les àrees d'activitat del personal de FGC relacionat amb el material mòbil:

- Pel personal d'operació
- Pel personal de manteniment i departament tècnic corresponent.

En ambdós casos, els cursos tindran un caràcter teòric-pràctic, de forma que, a més de donar les explicacions teòriques corresponents, es realitzaran demostracions teòriques sobre el funcionament del registrador jurídic.

A l'objecte de garantir que els continguts de la formació rebuda de l'adjudicatari són els adequats a cadascun dels col·lectius definits, s'acordaran amb prou antelació, els diversos aspectes de cada curs entre els representants de l'adjudicatari i els responsables tècnics i operatius d'FGC implicats en el procés formatiu.

Abans d'impartir els cursos, l'adjudicatari presentarà el manual de cada acció formativa als responsables d'FGC per que aquests puguin verificar els continguts.

Serà necessari que l'adjudicatari s'adapti a aquestes circumstàncies realitzant diverses edicions de cada curs (torns, horaris,...).

Els cursos s'impartiran a les dependències d'FGC que es determinin per part de personal amb prou experiència, coneixements i titulacions requerides per una activitat formativa d'aquesta índole.

El licitador incorporarà a la seva oferta el pla de formació.

Als assistents als cursos, se'ls hi lliurarà un exemplar de la documentació que s'impartirà, en versió provisional, cas que no estigui tancada la versió definitiva. Així mateix, a la finalització del curs, l'adjudicatari lliurarà un certificat a cada assistent reconeixent la formació impartida.

10.2 Cursos al personal d'Operacions

Els cursos s'impartiran preferiblement durant la fase de proves i abans del lliurament a servei comercial de la locomotora.

10.3 Cursos al personal tècnic

La formació s'adequarà als nivells de manteniment existents.

S'impartirà un curs de caràcter general i descriptiu sobre les funcions del registrador, destinat al personal de manteniment i al personal tècnic, amb l'objectiu d'oferir una visió general de les modificacions dutes a terme.

En el mateix curs, es realitzarà una formació pel personal tècnic, d'extracció, visualització i anàlisi de registres així com de Canvi de paràmetres.

Les formacions s'impartiran al dipòsit de Ribes de Freser, amb dos torns "Matí i Tarda", per assegurar que tot el personal opti a la formació.

Tot el personal haurà de assolir una formació mínima de 12 hores.

Tots els cursos es recolzaran sobre el Pla de manteniment, el Manual de Manteniment, els esquemes i els plànols.

Tota la documentació i material didàctic emprat pels instructors, es lliurarà en format informàtic, a l'objecte de facilitar l'aprofitament en possible accions formatives internes posteriors.

L'adjudicatari facilitarà a FGC la documentació administrativa i comptable, degudament desglossada, que permeti justificar convenientment la realització de tota acció formativa associada al servei, amb l'objectiu que FGC pugui presentar-la als ens públics corresponents relacionats amb formació d'empresa.

Durant la fase de garantia, en cada intervenció de manteniment que realitzi el personal de l'adjudicatari sobre el registrador jurídic, li acompanyarà personal d'FGC en qualitat d'acció formativa.

11 Entorn tècnic

Tota la maquinària, eines i EPI que faci servir l'adjudicatari a les instal·lacions d'FGC hauran d'acomplir amb la RD 1215/97 i disposar del marcat CE corresponent.

12 Coordinació d'Activitats Empresarials

Un cop formalitzat el contracte i signat, s'haurà de celebrar la reunió de coordinació d'activitats empresarials (CAE) corresponent entre FGC i l'adjudicatari per a formalitzar tota la documentació necessària. L'adjudicatari haurà de facilitar i gestionar tota aquella documentació, permisos, certificacions, etc.... requerit per FGC abans de la data d'inici dels treballs, i ho haurà de registrar mitjançant la plataforma de gestió Metacontratas.

13 Cessió d'equips

L'adjudicatari haurà de preveure abans de l'inici del servei, quin equipament especial propietat d'FGC requerirà per executar el servei. Aquest equipament haurà de ser consensuat entre FGC i l'adjudicatari, si bé sempre es tractarà d'equipament que l'adjudicatari, a priori, no pot disposar, com per exemple: ponts grua, carretons elevadors de gran tonatge,... referit sempre a equipament i maquinària que ja disposi FGC a les seves instal·lacions.

Una vegada consensuades les necessitats i freqüències, l'adjudicatari haurà de lliurar a l'àrea de Prevenció de Riscos Laborals (PRL) d'FGC tota la documentació requerida per gestionar la cessió dels equips. Les avaries provocades a l'equipament cedit per FGC i que vinguin motivades per un ús indegut, seran a compte i càrrec de l'adjudicatari, no suposant mai un retard en els terminis de lliurament establerts per FGC.

Si hi ha equipament i/o maquinària que requereix l'adjudicatari i FGC no pot cedir o bé no en disposa a les seves instal·lacions per qualsevol motiu, serà a càrrec i compte de l'adjudicatari la disposició dels mitjans requerits per evitar endarreriments i interferències en l'execució del servei contractat.

14 Transport

L'adjudicatari es farà càrrec de la gestió i execució del transport de components fins a FGC en les instal·lacions que aquest determini, i d'altres transports i gestions que se'n puguin derivar.

Estaran inclosos tots els costos derivats de camions, grues, personal associat a la descàrrega, gestions i/o costos duaners,... que se'n puguin derivar fins a la posada en via del material.

L'adjudicatari es farà càrrec de la gestió i execució del transport de les eines, materials, matèria prima, etc... que consideri per executar els treballs que hagi de dur a terme a les instal·lacions d'FGC durant la càrrega, descàrrega, proves, actuacions en garantia,....

La càrrega, descàrrega, embalatge i transport entre FGC i les instal·lacions de l'adjudicatari de tots els components, serà a càrrec i compte de l'adjudicatari, així com tots els tràmits necessaris que així ho requereixi i d'altres costos que se'n puguin derivar.

Les instal·lacions d'FGC on està previst realitzar les instal·lacions del registrador jurídic de la locomotora serà:

Ferrocarrils de la Generalitat de Catalunya
Dipòsit de Ribes de Freser
Pl. Estació Ribes-Vila, 3
17534 Ribes de Freser (Girona)

També serà el lloc on es lliurarà els recanvis necessaris abans i durant el servei de garantia.

En cas de variació per qualsevol motiu de necessitat, es coordinarà entre l'adjudicatari i FGC el nou lloc, fet que no generarà cap mena de plusvàlua a FGC.

15 Especificacions dels requisits de seguretat (Safety)

L'adjudicatari haurà d'elaborar els estudis definits a l'Annex IV – Requisits de Seguretat.

Aquests estudis hauran de redactar-se i lliurar-se amb el paquet final documental de la modificació.

16 Documentació a lliurar en fase d'oferta

La proposta tècnica presentada inclourà tota la documentació necessària per la seva avaluació:

- Document en format de resposta "*Clause by clause & Comments*".
- Memòria descriptiva tècnica.
- Pla de treball amb fases del projecte i metodologia amb descripció de les diferents fases d'aprovisionament, transports, intervenció i proves en escala temporal.
- Pla de qualitat
- Llista de les normes i, en el seu cas, especificacions pròpies utilitzades.
- Pla d'actuació mediambiental per fer front als residus generats en fase d'execució del projecte
- Acreditació dels mitjans i mesures de seguretat a aplicar a l'execució del projecte i sistema de formació i informació al Pla de Prevenció de Riscos
- Relació de materials previstos per la intervenció, amb referències tècniques de components i subministradors coneguts.
- Certificació i homologació dels tècnics, així com qualificacions.
- Certificats d'homologació dels soldadors segons UNE-EN 15085, així com qualificació.
- Materials utilitzats i la seva qualitat de comportament al foc i emissió de fums d'acord amb la norma UNE-EN 45545-2.
- Fitxes tècniques d'equips, components, materials, etc... que formaran part del nou sistema del registrador jurídic.
- Especificacions pròpies del material i equips.
- Pla d'assajos preliminar.
- Protocols de proves previstes a locomotora i equips.

17 Documentació a lliurar per l'adjudicatari

L'adjudicatari haurà de subministrar, en base als treballs efectuats, la següent documentació:

- Expedient tècnic final de la instal·lació incloent certificat de conformitat de tots els treballs realitzats, proves, revisió d'equips, revisió de les instal·lacions de cabina, etc.
- Llistat de referències tècniques dels equips i materials utilitzats, amb referències als fabricants o subministradors que han intervingut.
- Llistat de normes tècniques i normativa d'aplicació.
- Dossier de proves estàtiques/dinàmiques de validació.
- Pla d'assajos definitiu de la zona afectada de la locomotora i els seus equips.
- Protocols de proves amb resultats satisfactoris de locomotora i equips.
- Certificats dels materials emprats en els treballs, així com els tipificats no perillosos.
- Inventari d'utilitatges específics requerits.
- Certificació de calibratge de la maquinària o eines a emprar durant l'execució del contracte
- Certificat CE o certificat RD1215 en el cas d'ús de maquinària pròpia a les instal·lacions d'FGC.
- Documentació de seguretat generada i que se'n desprengui de la modificació: SRAC, SILS,...

L'adjudicatari s'encarregarà, al final de la garantia de la instal·lació, d'actualitzar els documents amb totes les modificacions que s'hagin realitzat amb motiu de la pròpia intervenció.

18 Format i idioma documental

Tots els documents tècnics i/o administratius associats a aquest contracte estaran redactats en idioma català. En el seu defecte en l'idioma castellà.

S'entregarà en format digital, formats editables: *.doc, *.xls i *.jpg (per a imatges) o equivalents. Es generarà una versió completa de la mateixa (en format *.pdf), a més dels seus components individuals.

Tota la documentació escrita es lliurarà en format *.doc o *.pdf indexat amb referències creuades al propi índex de cada document.

En el cas d'esquemes i plànols es lliuraran en format *.dwg o en el seu defecte *.pdf indexat amb referències creuades.

En quant a documentació CAD s'estableixen com a preferents els formats natiu de Solid Works o CATIA, admeten en el seu defecte formats d'intercanvi estàndard com *.igs o *.step, en el cas del CAD 3D i *.dwg o *.dxf si es tracta de CAD 2D.

19 Annexes

Annex 1: Model format de resposta "*Clause by Clause & Comments*".

Annex 2: Fitxa tècnica locomotora D9.

Annex 3: Especificacions registrador jurídic Teloc E existent.

Annex 4: Requisits de seguretat.

Annex 5: Especificacions nou registrador ASIS VS-100.

Anexo I. Modelo de presentación de respuestas “*clause by clause*” (ejemplo)

Pliego técnico de FGC	Comentarios “ <i>clause by clause</i> ”
7.- CONDICIONES GENERALES DE LOS VEHÍCULOS PARA CIRCULAR POR LA VÍA DE FGC 7.1 Normativa El diseño general del vehículo, y en particular de cada subconjunto, deberá adaptarse a las normas generales vigentes y a las prescripciones definidas en el presente documento. En particular habrán de tomarse en consideración las prescripciones de las normas UNE EN 14033 referente a máquinas para la construcción y el mantenimiento de vía. No obstante, si en algún aspecto no fuese posible seguir estrictamente las normas o entrara en contradicción con alguna de las prescripciones particulares del pliego, el constructor deberá indicar a FGC esta circunstancia y su motivación, debiendo FGC autorizar la alternativa adoptada. 7.2 Gálibo El vehículo se diseñará para circular por la línea de Llobregat-Anoia. El gálibo máximo del mismo deberá inscribirse en el “Contorno de referencia para el material rodante o gálibo cinemático de la línea LA”. Se adjunta en el Anexo II el plano con el contorno de referencia para el material rodante de la línea en cuestión. Las dimensiones de la máquina serán las máximas compatibles con dicho contorno. El fabricante deberá justificar en sus ofertas que no existe posibilidad de que en ningún momento, por efecto de la flexibilidad de la suspensión u otras causas, el vehículo rebase los límites del gálibo, imponiendo si es preciso dimensiones más restringidas al vehículo. Todas las partes móviles del vehículo como arados u otros equipos funcionales deberán poseer una posición de transporte dentro del galibo citado en la cual existirá un bloqueo o seguro que impedirá durante la marcha cualquier movimiento de las citadas piezas móviles. 7.3 Velocidades máximas admisibles La velocidad máxima de traslación del vehículo será de 80 km/h. La construcción del vehículo o su disposición de rodaje pueden hacer necesario el establecer en cada caso concreto normas o restricciones específicas para cada vehículo en particular. Entre el suministrador y FGC se establecerá la velocidad máxima de trabajo dependiendo del tipo de vehículo, de sus características y del trabajo que deba realizar. 11	OK OK Velocidad máxima de 75km/h

Esto es un ejemplo. Deberá responderse en este formato a todo el Pliego técnico.



La locomotora D-9 estacionada a Monistrol. Foto J. C. Salmeron (2008).

La locomotora dièsel D-9 va ser fabricada a Suïssa per la firma Stadler el 1995 i originàriament va ser destinada al Cremallera de Núria. El 2006 fos enviada al Cremallera de Montserrat, on substituiria en el servei a la locomotora dièsel DM-6 que, a la seva vegada, fou transferida a Núria, encara que el 2008 tornaria a funcionar ocasionalment a la línia pirinenca amb motiu de les obres del nou túnel del Roc del Dui. Actualment la locomotora D-9 s'utilitza bàsicament per remolcar els trens de servei del FC Monistrol-Montserrat, encara que la seva base d'operacions es el dipòsit de Martorell-Enllaç.

ample de via	1.000 mm (cremallera Abt)	longitud	7.690 mm
núm. eixos	2	amplada	2.600 mm
energia - tensió	Dièsel-elèctrica	alçada	3.800 mm
núm. motors dièsel	1	∅ rodes	772 mm (Adh) 688 mm (crem)
model	MTU 12V 183 TA 12	distància eixos	4.050 mm
potència	370 Kw (503 CV)	pes total	23.750 Kg
núm. mot. elèc.	2	cabines conducció	1
model	ABB 4 EBO 2057K	constructor	SLM ABB Stadler
potència	200KW (total 400KW)	any	1994
vel max	37 Km/h (Adh) 19 Km/h (Crem A) 13 Km/h (Crem D)	unitats en servei	1
sistemes de fre	1 AC (TFA) 2 Elect (Reo) 3 Est (Aut ressort)	dipòsit	Martorell (Monistrol)
enganxall	RN		



TELOC - E . HASLER

INSTALACION DE VIGILANCIA Y DE MEDICION DE
RECORRIDOS Y VELOCIDADES ELECTRONICO.



DESCRIPCION DE LA INSTALACION

La instalación de vigilancia y de medición de recorridos y velocidades electrónico se compone de:

- aparato central con fuente de alimentación y los elementos intercambiables de la unidad electrónica.
- un generador de impulsos electrónico.
- cuatro sondas de los engranajes.
- una instalación de tacógrafo RT 12/R 12 con su accionamiento asociado.

* RT 12 tacógrafo de cinta.

* R 12 registrador de recorrido residual.

El TELOC - E ha sido concebido según el principio de construcción modular y posee elementos funcionales intercambiables normalizados.

La instalación mide la velocidad de marcha que tiene el tren en cada momento.

- Activa los dispositivos suplementarios dependientes de la velocidad, así como, los tiempos del aparato de seguridad (SIFA), los límites de velocidad y la lubricación de pestaña y rueda dentada.
- Vigila la velocidad de rotación de los cuatro motores de tracción y el rodamiento marcha atrás, en caso de que se esté marchando en sentido ascendente.

PRINCIPIO DE FUNCIONAMIENTO.

El generador de impulsos Hasler, montado sobre el eje, produce una frecuencia de impulsos, proporcional a la velocidad de rotación. Esta frecuencia es introducida en el aparato de medi



ción central y es contada por un contador durante 0,2 segundos. Estos impulsos son introducidos en una memoria, en forma de código binario de 8 bits y durante el siguiente tiempo de medición se comparan con los valores programados en los límites de velocidad.

El aparato central tiene una frecuencia de tiempos interna, de 5.120 Hz, que es producida por un oscilador de diapasón de alta estabilidad. Con ésta frecuencia se gobierna toda la medición.

DATOS TECNICOS

- El dispositivo de medición puede presentar un error máximo de $\pm 0,4 \%$. Este error aparece de forma no periódica, es decir, que a un error de signo (+) le sigue la mayor parte de las veces, un error de signo (-). Así la medición oscila entorno al valor medio correcto.
- El aparato central montado en el interior del vehículo, está concebido para una temperatura ambiente de $- 25^{\circ} \text{C}$ hasta $+ 60^{\circ} \text{C}$, mientras que los generadores de impulsos, montados en los alojamientos del eje, están concebidos para un margen de temperaturas de -40°C hasta $+ 70^{\circ} \text{C}$.
- Margen de tensión 36 V $\pm 25\%$ a $- 30\%$.
- Potencia absorbida 80 w.

ESPECIFICACION DE LA INSTALACION

Generador de impulsos electrónico

El genrador de impulsos está compuesto de una caja de metal ligero y robusto, dentro de la cual existen dos sondas de rendija inductivas. A través de la rendija, de la sonda, gira un disco dentado metálico, accionado por el eje de las ruedas del tren.



La reuda dentada tiene 33 dientes, para una velocidad máxima de 45 km/h, que corresponde a 2366 r.p.m. del eje del tren.

Las sondas inductivas contienen un oscilador de alta frecuencia. Este oscilador mediante una pieza metálica, en la rendija de aire, se puede amortiguar hasta el punto en que rompe su oscilación. De ésta manera aparece una señal de salida, el valor de la cual cambia permanentemente de 1 a 0 y de 0 a 1.

Las señales de las dos sondas estan desfasadas electricamente, entre ellas, en un ángulo de 90°.

Los generadores de impulsos, de las ruedas, libran series de impulsos dependiendo de la velocidad de rotación, de manera que cada impulso de una sonda, corresponde a un incremento determinado del recorrido.

Un filtro incorporado al generador de impulsos, impide que tengan efecto las influencias perturbadoras, de los campos magnéticos exteriores, que podrían falsear la lectura.

Fuente de alimentación

La fuente de alimentación ha sido concebido como un transformador o convertidor de corriente continua, con separación galvánica entre la entrada y la salida.

La fuente de alimentación produce tres tensiones de alimentación, independientes entre ellas, estas son:

VF 1 = +5 V / 1,8 A para la alimentación de la
lógica, circuitos integrados TTL.

VF 2 = +12 V / 3,5 A para el relé.

VN 2 = -12 V / 0,2 A

La fuente de alimentación entera se desconecta por :



- a) Picos de tensión excesivos a VP 1 o bien a VP 2, originados por ejemplo, por una red de baterías muy inestable.
- b) Aumentos de tensión de más del 25 % en VP 1 o VP 2.
- c) Rebase de la tolerancia de tensión, de batería admisible ($\pm 25\%$, $- 30\%$), es decir, entre 45 V y 25,2 V.

En estos casos actúa la desconexión automática por sobretensión, para proteger a los circuitos impresos.

Si el oscilador se desconecta por cualquiera de las causas anteriores, la fuente de alimentación se puede volver a conectar, pulsando el pulsador situado en la placa frontal de la fuente de alimentación.

El funcionamiento de la fuente de alimentación se señala mediante la bombilla verde (diodo fotoemisor).

MEDICION DE LA VELOCIDAD REAL

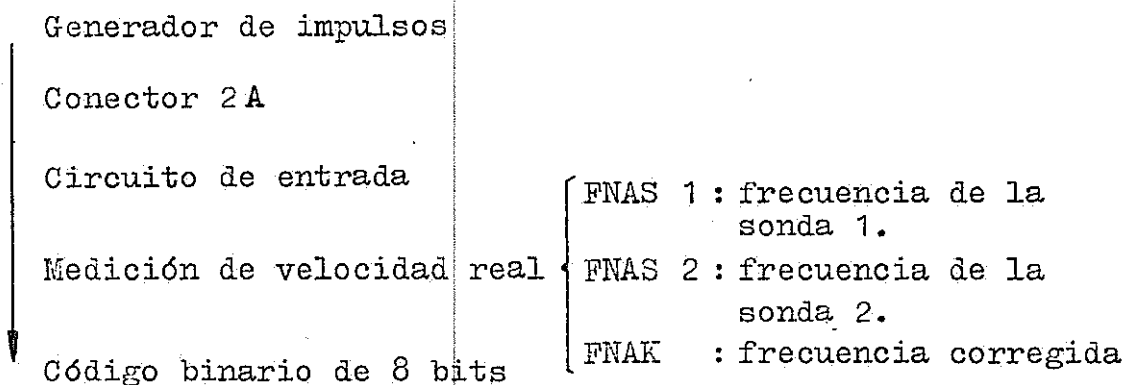
Las dos frecuencias de impulsos, de ambas sondas, del generador de impulsos, el cual está montado sobre el engranaje, se introducen en el aparato central. Estas frecuencias de impulsos son filtradas y pasan por la corrección del diámetro de ruedas. Esta última sirve para la corrección base (1,5%) del sistema de medición.

La medición de velocidad se hace en una secuencia de 5 mediciones por segundo. El procesamiento es puramente digital. La frecuencia del generador de impulsos se convierte en un código binario de 8 bits. Con el ajuste de este código binario se gobiernan los límites de velocidad.

El procesamiento de la medición de velocidad real se produce se



gún el esquema :



LIMITES DE VELOCIDAD

El código binario de 8 bits se compara con el valor programado previamente de los 7 límites de velocidad. Según que el valor de la velocidad real sea más grande, o más pequeño, que el código de referencia, previamente programado por el comparador, éste da una señal de salida correspondiente, la cual, o bien gobierna el relé de salida asociado, o bien se sigue usando como señal de lógica.

Los límites de velocidad son los siguientes :

VSW 1 : Marcha descendente 13 km/h.

VSW 2 : " " 19 km/h.

VSW 3 : Desconexión de motores de tracción.

VSW 4 : Enclavamientos de puertas.

VSW 5 : Servicios auxiliares.

VSW 6 : Protección contra rodadura en sentido contrario (señal de lógica) 1,9 km/h.

VSW 7 : Bloqueo de la lubricación de pestaña (señal de lógica) 6 km/h.

Las velocidades máximas en marcha descendente están sometidas



a una doble vigilancia, es decir, que los contactos de los relés VSW 1 y 2, se conectan en paralelo, con los contactos de velocidad del registrador de recorrido residual R 12.

APARATO DE SEGURIDAD (SIFA) HOMBRE MUERTO.

El circuito de marcha de seguridad tiene la misión de vigilar el accionamiento del pedal de hombre muerto. En principio cualquier cambio de posición del pedal produce un impulso de reposición, a los contadores del circuito de marcha de seguridad.

Su variación tiene lugar mediante impulsos de tiempos de 0,1 seg. Por de-bajo de 0,5 km/h se bloquea el SIFA.

a) Pedal del hombre muerto pisado

Una vez transcurridos 60 segundos se excita el relé H0, que conecta un zumbador. Si el pedal se suelta tiene lugar un impulso de reposición en el contador y el relé SV se desexcita (el zumbador deja de sonar). Si no se suelta, el pedal, transcurridos 2,5 segundos se dispara el freno de urgencia. La reposición se hace dejando de pisar el pedal.

b) Pedal de hombre muerto sin pisar.

Después de 2,5 segundos suena el zumbador, si no se pisa el pedal, después de otros 2,5 segundos se dispara el freno de urgencia. La reposición se hace pisando el pedal.

LUBRICACION DE LA PESTAÑA.

A través del relé de ruptura E 27/4 A, el elemento E 6/1 produce cada 15 segundos un impulso de lubricación, de 2,5 segundos de duración, a la válvula de paso de la lubricación.

Para velocidades más pequeñas de 6 km/h, el límite de velocidad VSW 7, bloque los impulsos de lubricación.



CIRCUITO DE VIGILANCIA.

El elemento E 12/3 presenta las siguientes funciones de vigilancia :

Permanentemente vigila el correcto funcionamiento de ambas sondas, del generador de impulsos (despues de la sonda 1, ha de maniobrar la sonda 2) y activa una alarma (relé TSV), dentro del tiempo de 3,2 segundos, apartir del momento en que falla una sonda.

Por debajo de 0,5 km/h se bloquea la función de vigilancia.

VIGILANCIA DE LA RODADURA EN SENTIDO CONTRARIO.

Este elemento de vigilancia compara el sentido de rotación del motor preseleccionado, (sentido de rotación del eje), con el sentido de rotación que tiene lugar en realidad.

En caso de que los dos sentidos de rotación no coincidan, cuando se alcanza la velocidad de 1,9 km/h (VSW 6), se excita un relé que dispara el freno de emergencia.

Esta protección sólo existe para la marcha ascendente.

VELOCIDAD DE ROTACION DE LOS MOTORES (VIGILANCIA)

Cada uno de los motores de tracción es vigilado individualmente. Para ello tienen acoplada una rueda dentada, que es explorada por una sonda, la frecuencia máxima, a 45 km/h, es de 2.295 Hz.

Las frecuencias que salen de la sonda se transforman en una tensión determinada y se hace una comparación en anillo, es decir, la tensión del motor 1 se compara con las tensiones de los motores 4 y 2. El motor 2 con los motores 1 y 3, etc. Esto permite medir también las aceleraciones de los motores y si algún motor sobrepasa los $1,5 \text{ m/s}^2$, se produce una señal que provoca el corte de tracción.



También se vigila la velocidad de rotación máxima admisible, de 4.151 r.p.m. que corresponde a 40,7 km/h. En cuanto un motor, o más de uno, alcanza el valor máximo se genera una señal que aplica el freno de urgencia, por sobrevelocidad.

Con las sondas y la comparación en anillo de los motores, se puede detectar cuando un eje patina. Esto permite el control de antipatinaje, por diferencias de velocidades. Esta diferencia está establecida actualmente en 10 km/h, pero se puede graduar más bajo o más alto, según las necesidades.

Cuando el Hasler detecta el patinaje de un eje aplica el freno de zapatas, sobre ese eje, con una presión de 1,8 kg/cm² y le hace bajar de revoluciones, hasta dejarlo al mismo nivel que el resto de ejes.

La sonda da dos señales de cada motor y las compara con las señales de los otros dos motores, con los que está relacionado (motor 1 se compara con motor 2 y 4).

Se tiene que cumplir:

$$V_1 \pm \Delta V_1 = V_2 \quad \text{y} \quad V_1 = V_2 \pm \Delta V_2$$

si alguna de las igualdades no se cumple actúa el freno, ejemplo:

si $V_2 > V_1 \pm \Delta V_1$ se aplica el freno al motor 2

si $V_1 > V_2 \pm \Delta V_2$ se aplica el freno al motor 1

$$\Delta V = 10 \text{ km/h.}$$

Especificación de los requisitos de seguridad (Safety)

Documento genérico

Material Rodante

Requisitos de seguridad para incluir en el PCT de un contrato de trenes de trabajo



Tabla de contenido

1	Objeto	3
2	Documentos de referencia	4
3	Objetivos de seguridad y aceptación de los riesgos	5
3.1	Clasificación de los riesgos	5
3.1.1	Clases de gravedad	5
3.1.2	Clases de Frecuencia	5
3.1.3	Clasificación del riesgo	6
3.2	Aceptación de la seguridad	6
3.3	Listado de accidentes potenciales.....	7
4	Organización para la seguridad.....	8
5	Estudios y documentación de seguridad	9
5.1	Plan de gestión de la seguridad	9
5.2	Análisis de seguridad.....	9
5.2.1	Análisis Preliminar de Riesgos (APR).....	9
5.2.2	Análisis de los Modos de Fallos, de sus Efectos y Criticidad (AMFEC)	10
5.2.3	Análisis por Arboles de Fallos (FTA)	10
5.2.4	Notas de seguridad y estudios complementarios	10
5.3	Registro de Peligros (Hazard Log)	11
5.3.1	Alcance y gestión del Registro de Peligros (Hazard Log)	11
5.4	Informe de Seguridad (Safety Case)	13
5.5	Informe de No Regresión de la Seguridad	14
6	Control de las actividades de seguridad por parte de FGC	15
7	Planificación de la entrega de la documentación de seguridad	16
Anexos	17	
Anexo 1 - Flujograma para selección del principio de aceptación de riesgos “Código Práctico”.....		17
Anexo 2 - Documentos elegibles como “Código Práctico”		18
Anexo 3 – Flujograma para selección del principio de aceptación de riesgos “Sistema de Referencia Similar”		19

1 Objeto

Dado que el nuevo tren de trabajo a suministrar a FGC lleva asociada la aparición de nuevos riesgos significativos en el Sistema Ferroviario que constituyen los Ferrocarriles de la Generalitat de Catalunya, FGC requiere que se implemente un proceso de gestión de la seguridad, incluyendo una evaluación de los riesgos y el establecimiento de las medidas de control necesarias.

El Adjudicatario será el responsable de realizar y documentar este proceso de gestión de la seguridad, en cumplimiento de las exigencias especificadas en el presente documento.

Este proceso de Gestión del Riesgo se basará:

- en las exigencias del Reglamento de Ejecución (UE) N° 402/2013, relativo a la adopción de un método común de seguridad para la evaluación y valoración del riesgo, y el Reglamento de Ejecución (UE) 2015/1136 por el que se modifica el anterior.
- En las exigencias de la norma UNE-EN 50126-1. Aplicaciones Ferroviarias, Especificación y demostración de la fiabilidad, la disponibilidad, la mantenibilidad y la seguridad (RAMS).

El proceso a realizar aplica a todo el tren en su conjunto (todos los subsistemas que integran el tren, los interfaces entre los distintos subsistemas, bogie, estructuras, interiorismo, etc.) y sus interfaces que resulten aplicables.

Se deberá además considerar su ciclo de vida completo, como se define en la norma UNE-EN 50126-1 (diseño, fabricación, validación, operación, mantenimiento, etc.).

Asimismo, y de acuerdo con el citado reglamento, tanto la metodología como el propio procedimiento y resultados del proceso deben ser evaluados por un Organismo de Evaluación.

2 Documentos de referencia

Los documentos siguientes son de aplicación en el marco del presente contrato.

[REF1] **UNE EN 50126-1.** Aplicaciones ferroviarias. Especificación y demostración de la fiabilidad, la disponibilidad, la mantenibilidad y la seguridad (RAMS). Parte 1: Requisitos básicos y procesos genéricos.

[REF2] **UNE EN 50128.** Aplicaciones ferroviarias. Sistemas de comunicación, señalización y procesamiento. Software para sistemas de control y protección de ferrocarril.

[REF3] **UNE EN 50129** Aplicaciones ferroviarias. Sistemas de comunicación, señalización y procesamiento. Sistemas electrónicos relacionados con la seguridad para la señalización.

[REF4] **UNE EN 14033 Aplicaciones ferroviarias.** Vía. Máquinas para la construcción y el mantenimiento que se desplazan exclusivamente sobre carriles. Parte 1: Requisitos técnicos para la circulación, Parte 2: Requisitos técnicos para el trabajo, Parte 3: Requisitos generales de seguridad.

[REF5] **Reglamento de Ejecución (UE) nº 402/2013** de la Comisión, de 30 de abril de 2013, relativo a la adopción de un método común de seguridad para la evaluación y valoración del riesgo y por el que se deroga el Reglamento (CE) nº 352/2009.

[REF6] **Reglamento de Ejecución (UE) 2015/1136** de la Comisión, de 13 de julio de 2015, por el que se modifica el Reglamento de Ejecución (UE) nº 402/2013 relativo a la adopción de un método común de seguridad para la evaluación y valoración del riesgo.

Nota: Cuando, en el presente documento, se refiere al reglamento 402/2013, se consideran también las modificaciones introducidas por el reglamento 2015/1136.

3 Objetivos de seguridad y aceptación de los riesgos

3.1 Clasificación de los riesgos

La clasificación de los riesgos se realizara según lo establece norma UNE EN 50126-1 [REF1], por la combinación de dos criterios:

- La probabilidad de ocurrencia de un suceso o una combinación de sucesos que conduzcan a un peligro, o la frecuencia de tal ocurrencia;
- La consecuencia del peligro, es decir su gravedad.

3.1.1 Clases de gravedad

Se definen los siguientes niveles de severidad:

Nivel de Gravedad		Consecuencias para la personas
I	Catastrófico	Víctimas mortales y / o múltiples heridos graves
II	Crítico	Una sola víctima mortal y / o herido grave
III	Mínimo	Heridos menores
IV	Insignificante	Posible herido menor

Tabla 1: Severidad del riesgo

3.1.2 Clases de Frecuencia

Se definen los siguientes niveles de frecuencia:

Categoría		Definición	Probabilidad (P) por hora de servicio y por tren
A	Frecuente	Es probable que ocurra con frecuencia. El peligro se experimentará continuamente.	$P > 10^{-3}$
B	Probable	Se dará varias veces. Puede esperarse que el peligro ocurra con frecuencia.	$10^{-3} > P > 10^{-4}$
C	Ocasional	Es probable que se dé varias veces. Puede esperarse que el peligro ocurra varias veces	$10^{-4} > P > 10^{-5}$
D	Remoto	Es probable que se dé alguna vez en el ciclo de vida del sistema. Puede razonablemente esperarse que el peligro ocurra	$10^{-5} > P > 10^{-7}$
E	Improbable	Es improbable, aunque posible que ocurra. Puede suponerse que el peligro ocurrirá excepcionalmente	$10^{-7} > P > 10^{-9}$
F	Increible	Es extremadamente improbable que ocurra. Puede suponerse que el peligro pueda no ocurrir.	$P < 10^{-9}$

Tabla 2: Frecuencia de ocurrencia del riesgo

3.1.3 Clasificación del riesgo

Se define la siguiente matriz para determinar la clasificación del riesgo:

			Gravedad			
			I	II	III	IV
			Catastrófico	Critico	Mínimo	Insignificante
Frecuencia	A	Frecuente:	Intolerable	Intolerable	Intolerable	No deseable
	B	Probable:	Intolerable	Intolerable	No deseable	Aceptable
	C	Ocasional:	Intolerable	Intolerable	No deseable	Aceptable
	D	Remoto:	Intolerable	No deseable	Aceptable	Despreciable
	E	Improbable:	No deseable	Aceptable	Despreciable	Despreciable
	F	Increíble	Aceptable	Despreciable	Despreciable	Despreciable

Tabla 3: Matriz de clasificación del riesgo

La clasificación de los riesgos se realiza según las 4 categorías siguientes, que definen la aceptabilidad de los riesgos.

Criticidad del Riesgo	Control / reducción del riesgo
Intolerable	Debe eliminarse.
No deseable	Sólo debe aceptarse cuando la reducción del riesgo sea impracticable y con el acuerdo del Organismo de Evaluación y de FGC.
Aceptable	Aceptable con un control adecuado y con el acuerdo del Organismo de Evaluación y de FGC.
Despreciable	Aceptable con el acuerdo del Organismo de Evaluación

Tabla 4: Criticidad del riesgo y correspondientes acciones a llevar

FGC no aceptará ningún riesgo de mayor criticidad que la clase "Aceptable".

3.2 Aceptación de la seguridad

Los principios utilizados para la aceptación de los riesgos serán los definidos en el reglamento 402/2013 [REF5].

Asimismo, se evaluará la aceptación del riesgo del sistema evaluado utilizando uno o varios de los siguientes principios de aceptación del riesgo:

- la aplicación de códigos prácticos.** Las condiciones de utilización de este principio de aceptación de riesgos deberán cumplir con los requisitos del punto 2.3 del anexo I del

reglamento 402/2013 [REF5] y de los anexos 1 y 2 del presente documento. **En cualquier caso, el uso de un código práctico para mitigar un riesgo debe ser aceptado por FGC.**

- b) **una comparación con sistemas similares.** Las condiciones de utilización de este principio de aceptación de riesgos deberán cumplir con los requisitos del punto 2.4 del anexo I del reglamento 402/2013 [REF5] y del anexo 3 del presente documento. **En cualquier caso, la elección de un sistema similar para mitigar un riesgo debe ser aceptado por FGC.**
- c) **una estimación explícita del riesgo.** Las condiciones de utilización de este principio de aceptación de riesgos deberán cumplir con los requisitos del punto 2.5 del anexo I del reglamento 402/2013 [REF5]. La aceptación cuantitativa de los riesgos se basará en la matriz definida en el apartado 3.1 del presente documento.

3.3 Listado de accidentes potenciales

El proceso de gestión de la seguridad del Adjudicatario deberá tener en cuenta los peligros siguientes:

- A. Colisión de frente entre dos materiales rodantes
- B. Colisión por alcance entre dos materiales rodantes
- C. Colisión lateral entre dos materiales rodantes
- D. Colisión entre un material rodante y un vehículo
- E. Colisión entre un material rodante y un obstáculo
- F. Colisión por salida de gálibo
- G. Descarrilamiento
- H. Caída de una persona
- I. Golpe a una persona
- J. Atrapamiento / aplastamiento / corte
- K. Descarga eléctrica / electrocución
- L. Incendio
- M. Explosión
- N. Intoxicación

En caso de considerar otros accidentes potenciales como siendo aplicable en el alcance del Contrato, el Adjudicatario es responsable de completar este listado.

4 Organización para la seguridad

La organización del Adjudicatario deberá incluir un Responsable de Seguridad, que deberá poder justificar de una experiencia previa suficiente en materia de gestión de la seguridad en el sector ferroviario. El Responsable de Seguridad del Adjudicatario será el interlocutor de FGC para los aspectos relacionados con la seguridad.

El Responsable de Seguridad deberá ser independiente de los equipos a cargo del Diseño, de la Fabricación y de las Pruebas. Asimismo, la organización del Adjudicatario deberá conformarse a los requisitos de independencia de la norma UNE EN 50126 [REF1].

Para realizar sus tareas, el Responsable de Seguridad deberá contar con la autoridad y los medios suficientes. Cuando sea necesario, deberá estar apoyado por ingenieros especialistas de seguridad, quienes estarán directamente bajo su cargo.

La organización del Adjudicatario para la seguridad deberá ser descrita en su plan de gestión de la seguridad (véase apartado 5.1), y asimismo **deberá ser aprobada por parte de FGC**.

5 Estudios y documentación de seguridad

5.1 Plan de gestión de la seguridad

El Adjudicatario elaborará un Plan de Gestión Seguridad que deberá describir el conjunto de las tareas y disposiciones que el Adjudicatario toma para cumplir con los requisitos de seguridad del presente contrato, plan que deberá ser aceptado por FGC.

5.2 Análisis de seguridad

5.2.1 Análisis Preliminar de Riesgos (APR)

Al inicio de la fase de diseño del tren, el Adjudicatario realizará un Análisis Preliminar de Riesgos (APR – Preliminary Hazard Analysis, PHA) sobre el alcance del presente contrato.

El APR cuenta con tres etapas:

- La identificación de Riesgos;
- La evaluación de los riesgos:
- La definición de los Requisitos de Seguridad.

Cada etapa cumplirá con lo siguiente:

- **Identificación de Riesgos**

El Adjudicatario llevará a cabo la identificación de riesgos según un análisis “top-down”, con el objetivo de analizar las situaciones peligrosas que pueden ocasionar un accidente.

La identificación de los accidentes potenciales deberá basarse en la experiencia del Adjudicatario y en fuentes del sector. Como mínimo, los accidentes potenciales listados en el apartado 3.3 deberán estudiarse.

Para cada accidente potencial, el Adjudicatario identificará las situaciones que pueden conducir al accidente y las causas potenciales a través de una arborescencia de los riesgos.

- **Evaluación de los Riesgos**

Todos los riesgos identificados deberán ser evaluados y clasificados, en base a la matriz de clasificación de los riesgos definida en el apartado 3.1.

- **Definición de los Requisitos de Seguridad**

En base a la identificación de los riesgos y de sus causas, y de la evaluación de los riesgos, el Adjudicatario definirá en el APR los requisitos de seguridad que deben cumplirse para garantizar la seguridad del tren.

El APR debe presentarse bajo la forma de una tabla.

En caso de que alguna función relacionada con la seguridad del tren de trabajos se implemente mediante el uso de sistemas eléctricos/electrónicos/electrónicos programables, se aplicarán los requisitos de las normas UNE EN 50128 [REF2] y UNE EN 50129 [REF3] en adición de la norma UNE

EN 50126-1 [REF1]. Asimismo, el Adjudicatario procederá a una asignación de los niveles de seguridad que deben cumplirse para la función de seguridad.

El Adjudicatario deberá obtener la aceptación de su APR por parte de FGC.

5.2.2 Análisis de los Modos de Fallos, de sus Efectos y Criticidad (AMFEC)

Una vez avanzado el diseño del tren, el Adjudicatario deberá realizar unos análisis de los riesgos del sistema bajo la metodología de Análisis de los Modos de Fallos, de sus Efectos y Criticidad (AMFEC).

El análisis AMFEC tiene un enfoque “bottom-up” ya que analiza las consecuencias de fallos de elementos individuales. Debe permitir evaluar la gravedad de los modos de fallo e identifica las medidas de mitigación que el Adjudicatario ha tomado para controlar el riesgo asociado.

En definitiva, permite identificar los elementos críticos para la seguridad.

El AMFEC debe presentarse bajo la forma de una tabla. Debe contener:

- la referencia del elemento que se estudia;
- sus modos de fallos (pueden haber varios) y sus causas;
- los efectos correspondientes (a nivel de elemento, de subsistema, y sistema), así como las consecuencias de estos modos de fallos para la seguridad;
- la evaluación de la frecuencia y la gravedad de cada modo de fallo, para determinar la criticidad de dicho modo de fallo.
- las medidas para controlar este riesgo (detección del fallo, y medidas de reducción de este riesgo).

El Adjudicatario deberá obtener la aceptación de su AMFEC por parte de FGC.

5.2.3 Análisis por Árboles de Fallos (FTA)

Siempre cuando el APR y el AMFEC hayan identificado eventos que, en caso de combinarse varias causas, pueden conducir a un accidente de gravedad “Catastrófico” o “Crítico” (véase apartado 3.1), el Adjudicatario deberá realizar unos Árboles de Fallos (Fault Tree Analysis – FTA).

Los árboles de fallos tienen un enfoque “top-down” que debe permitir exhaustivamente las combinaciones de causas que pueden llevar a una situación peligrosa. Es un método de representación gráfica para identificar los caminos que provocan una situación indeseable.

El Adjudicatario deberá realizar sus árboles de fallos con una herramienta software reconocida.

El Adjudicatario deberá obtener la aceptación de sus árboles de fallos por parte de FGC.

5.2.4 Notas de seguridad y estudios complementarios

Existen riesgos que tienen que ser considerados a nivel de tren de trabajos completo, ya que implican varios equipos y problemáticas de integración (redes de comunicación, cableado, lazos...).

Para aquellos riesgos a nivel de tren que puedan tener consecuencias de gravedad “Catastrófico” o “Crítico” (véase apartado 3.1), el Adjudicatario elaborará notas de seguridad.

El objetivo de las notas de seguridad es demostrar la correcta toma en cuenta de los riesgos a nivel del tren completo. Son documentos de síntesis teniendo por objetivo enumerar por un asunto particular todos los datos que demuestren que el riesgo está controlado y alcanza un nivel aceptable.

El punto de partida de las notas de seguridad son riesgos identificados en el APR. Mediante la recopilación de los estudios realizados por el Adjudicatario y sus proveedores, se demuestra a través de las notas de seguridad que los elementos implicados en la realización de las funciones permiten justificar la aceptabilidad del riesgo.

Las notas de seguridad permiten asegurar que la integración de los elementos suministrados a nivel de tren no implica riesgos que no se han tomado en cuenta.

En el ámbito del presente contrato, el Adjudicatario entregará como mínimo las notas de seguridad siguientes:

- Freno de emergencia no se acciona o no tiene el rendimiento requerido
- Pérdida del freno de estacionamiento
- No shuntado
- Falta de visibilidad
- Rotura de enganche
- Riesgos derivados de fallos en los elementos móviles (grúa, estabilizadores,...)
- Fuego (depósitos de gasoil, motor diésel)

Si a través de sus estudios de seguridad el Adjudicatario identifica otros peligros para los cuales considera necesario la realización de notas de seguridad, deberá elaborar dichas notas.

El Adjudicatario deberá obtener la aceptación de sus notas de seguridad por parte de FGC.

5.3 Registro de Peligros (Hazard Log)

5.3.1 Alcance y gestión del Registro de Peligros (Hazard Log)

El Adjudicatario elaborará un Registro de Peligros (Hazard Log), y lo mantendrá actualizado durante toda la duración del Contrato. Este registro debe cumplir los requisitos del reglamento 402/2013 [REF5] y de la norma UNE EN 50126 [REF1].

El Registro de Peligros tiene por objetivo recopilar los resultados de los estudios y documentos relacionados con la seguridad del tren, para garantizar la trazabilidad y el correcto seguimiento de los riesgos.

Este documento es un documento vivo que deberá ser actualizado a lo largo de las fases del ciclo de vida del tren. Forma parte del programa de demostración de la seguridad, para comprobar que las exigencias de seguridad han sido tenidas en cuenta en el diseño y la fabricación del tren y de sus subsistemas.

Asimismo, el Adjudicatario deberá:

- Registrar en el Registro de Peligros todos los requisitos de seguridad identificados mediante los análisis de seguridad,
- Para cada requisito, establecer la o las medidas de mitigación, así como las evidencias documentales que permiten garantizar la aplicación de dichas medidas,
- definir las responsabilidades para cada medida de mitigación, para formalizar el proceso de actualización del Registro de Peligros

Para ello, el contenido del Registro de Peligros contemplará como mínimo la información siguiente:

- **Identificación del Riesgo** : Detalla el riesgo, a que equipo y función se refiere, los requisitos de seguridad, y establece una trazabilidad con los estudios de seguridad;
- **Clasificación del Riesgo antes de mitigación**: El riesgo está clasificado según la metodología descrita en el apartado 3.1. Esta clasificación determina la criticidad del riesgo en el caso de que no haya medida implementada en el diseño;
- **Medidas de mitigación**: En esta parte, se establecen las medidas de mitigación definidas por el Adjudicatario que permiten reducir la criticidad del riesgo a un nivel aceptable;
- **Principio de aceptación de riesgo**: El Adjudicatario identificará, para cada peligro registrado, el principio de aceptación de riesgo utilizado, conforme lo especifica el apartado 0 y de acuerdo con el reglamento [REF5];
- **Responsable** A cada medida de mitigación está asociado un responsable de su implementación;
- **Evidencias**: El cierre del riesgo se realiza a lo largo del proyecto. Se mencionan las evidencias permitiendo de declarar un riesgo como cerrado. Siempre se deberá realizar una trazabilidad exhaustiva de estas evidencias, en general mediante la inclusión de la referencia del documento que testifica la implementación de las medidas de mitigación;
- **Clasificación del Riesgo después de mitigación**: Se vuelve a aplicar la metodología de evaluación del riesgo descrita en el apartado 3.1., teniendo en cuenta las medidas de mitigación definidas, de forma a asegurar que la criticidad ha sido reducida hasta un nivel aceptable.
- **Estatus del riesgo**: El Adjudicatario concluye sobre el estatus del riesgo. Los estatus pueden ser, como mínimo :
 1. Abierto,
 2. Cerrado en Diseño, o Exportado,
 3. Cerrado,

Par tener el estatus Exportado, un riesgo debe:

- haber sido exportado mediante uno de los documentos descritos en el apartado 0, y
- El documento correspondiente debe haber sido aceptado por FGC, y
- FGC debe haber aceptado formalmente el requisito exportado.

Para la puesta en servicio del tren de trabajos, todos los riesgos deben tener el estatus “Cerrado” o “Exportado”.

Para los requisitos exportados el adjudicatario deberá incluir una breve descripción de las actividades de operación o mantenimiento que permiten cumplir con el requisito.

El Adjudicatario proporcionará a FGC, para su gestión interna, el registro de peligros en un formato de tabla similar al siguiente. El Registro de Peligros del Adjudicatario deberá recoger como mínimo los campos de este modelo.

ID requisito	Origen	Accidente potencial	Peligro	Causas posibles	Sub-sistema involucrado	Gravedad	Principio de aceptación del riesgo	Requisito de seguridad	Medida de seguridad	Organismo encargado de la gestión	Referencias	Estado
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13

En cualquier caso, el formato y campos que incluirá la tabla propuesta por el adjudicatario deberán ser aprobados por FGC.

El Adjudicatario deberá obtener la aceptación de su Registro de Peligros por parte de FGC.

5.4 Informe de Seguridad (Safety Case)

El Adjudicatario entregará un informe de seguridad de los trenes.

El objetivo de este informe es demostrar que los estudios de seguridad realizados durante las fases del ciclo de vida del proyecto permiten asegurar un nivel de seguridad aceptable y acorde con las exigencias de FGC.

Para ello, el documento presenta:

- una descripción global del tren de trabajos, así como de los requisitos de seguridad asociados;
- una síntesis de las tareas de seguridad llevadas a cabo;
- Las conclusiones de los estudios de seguridad, con objeto de demostrar el alcance de un nivel de seguridad aceptable;
- Según las fases, los eventuales puntos que quedan abiertos en lo referente a la seguridad.

Antes de la puesta en servicio, el Adjudicatario debe entregar un Informe de Seguridad que concluye de manera inequívoca y positiva sobre la garantía del alcance de un nivel de seguridad aceptable.

El Adjudicatario deberá obtener la aceptación de su Informe de Seguridad por parte de FGC.

El contenido del informe de seguridad incluirá la definición del sistema, un informe sobre la gestión de la calidad y la seguridad, un informe sobre la seguridad funcional y técnica del tren de trabajos y unas conclusiones.

5.5 Informe de No Regresión de la Seguridad

Una vez que el tren de trabajos se haya puesto en servicio, en caso de que se tenga que realizar alguna modificación, el Adjudicatario deberá analizar las consecuencias de cada modificación sobre la seguridad, con objeto de verificar:

- Que las modificaciones que se realizan respecto a la versión anterior no tienen ningún impacto sobre el cumplimiento de los requisitos de seguridad,
- Que las modificaciones realizadas se han validado desde el punto de la seguridad.

A través de este análisis, se debe demostrar tanto que las modificaciones no introducen nuevos riesgos, y que no comprometen el funcionamiento seguro de las partes que no se han modificado.

Como resultado del análisis, para cada modificación, el Adjudicatario emite un Informe de No Regresión de la Seguridad que demuestra que el nivel de seguridad no se ha rebajado respecto a la versión anterior.

Para cada modificación, el Adjudicatario deberá obtener la aceptación del Informe de No Regresión de la Seguridad correspondiente por parte de FGC.

6 Control de las actividades de seguridad por parte de FGC

Todos los documentos de seguridad del Proyecto, según relación y alcance de los mismos definido en el presente documento de requisitos de seguridad, deberán ser aprobados por FGC. El proceso de aprobación de los documentos por parte de FGC es el definido en el pliego de condiciones técnicas.

La aprobación por parte de FGC de los documentos de seguridad no disminuye la responsabilidad del Adjudicatario acerca de la seguridad del tren de trabajo entregado en el ámbito del presente Contrato.

Adicionalmente, FGC podrá realizar auditorías de seguridad del Adjudicatario, bien en las oficinas del Adjudicatario o de sus proveedores según los aspectos relacionados con la seguridad que FGC desea auditar.

7 Planificación de la entrega de la documentación de seguridad

La tabla siguiente indica los plazos de entrega de la documentación de seguridad.

Una vez entregado un documento, el Adjudicatario deberá actualizarlo hasta que FGC lo apruebe, o cada vez que el avance del proyecto implique que el contenido del documento no se corresponda con el diseño o la realización del tren.

Entregable	Primera Entrega
Plan de Gestión de la Seguridad	45 días después de la firma del contrato
Registro de Peligros (Hazard Log)	4 meses después de la firma del contrato. Actualización y entrega ante cambios.
Informe de Seguridad (Safety Case)	Versión a final de diseño: al final de los estudios de diseño, Versión antes de las pruebas dinámicas: 1 mes antes del inicio de las pruebas dinámicas Versión para la Puesta en Servicio: 1 mes antes de la puesta en servicio de la primera unidad. Versión a final de garantía: 1 mes antes del fin de la garantía
Informe de No Regresión de la Seguridad	1 semana antes de la puesta en servicio de la modificación considerada en el informe.

Anexos

Anexo 1 - Flujograma para selección del principio de aceptación de riesgos “Código Práctico”

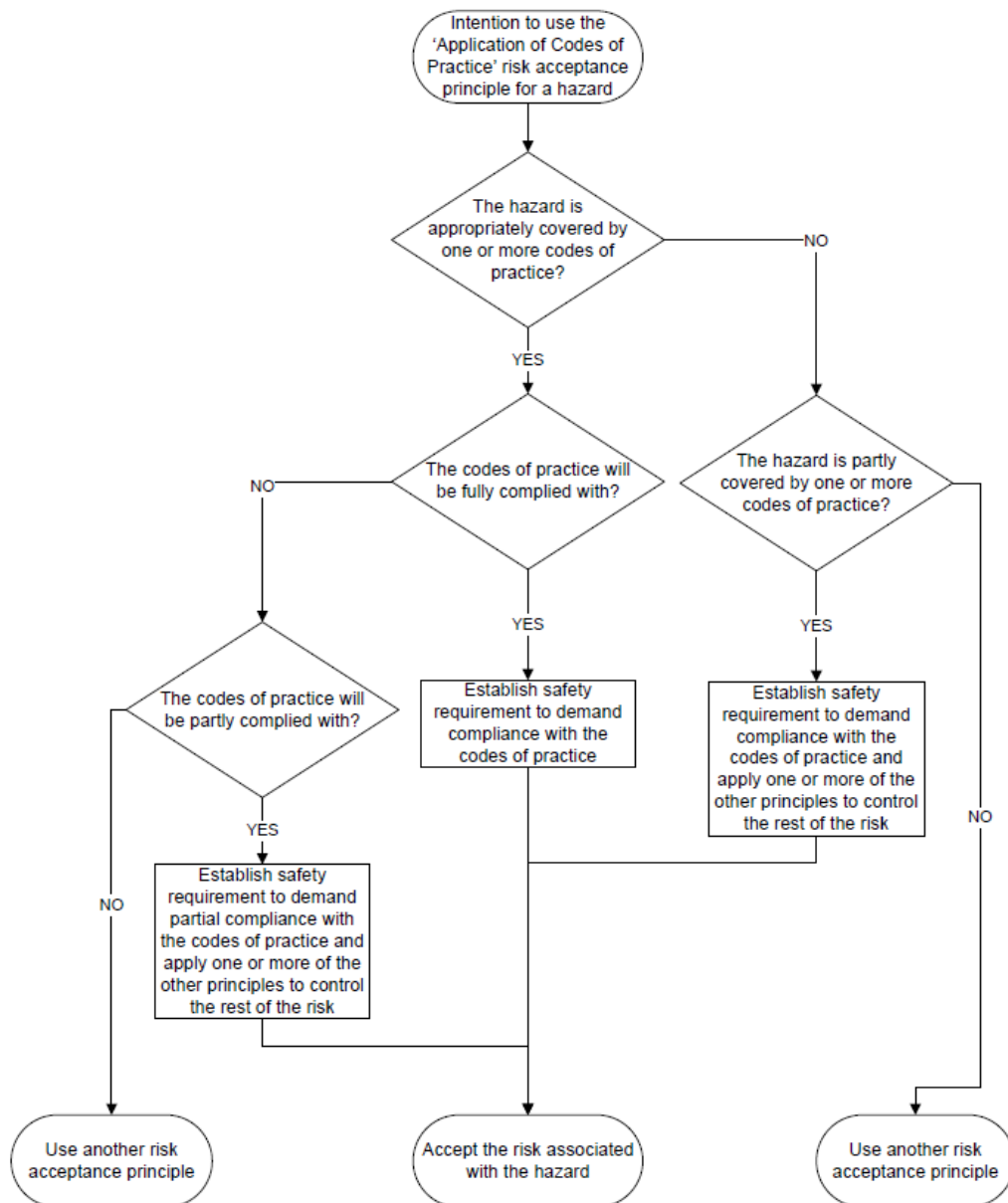


Figure 3 Applying the 'application of codes of practice' risk acceptance principle

Fuente: RSSB, GNGE/GN8643 / Guidance on Risk Evaluation and Risk Acceptance, Issue Two: June 2014 Rail Industry Guidance Note.

En cualquier caso, el uso de un código práctico para mitigar un riesgo debe ser aceptado por FGC.

Anexo 2 - Documentos elegibles como “Código Práctico”

A continuación se describen los documentos que pueden considerarse como un código práctico tal como lo define el reglamento 402/2013.

Este apartado no se sustituye al reglamento 402/2013 acerca que los códigos prácticos, sino que sirve para definir que se considera como un código práctico por FGC.

Los códigos prácticos deberán satisfacer como mínimo los siguientes requisitos:

- a) Tener un amplio reconocimiento en el sector ferroviario. En caso contrario, los códigos prácticos deberán justificarse y ser aceptados para el Organismo de Evaluación.
- b) Ser pertinentes para el control de los peligros considerados en el sistema objeto de evaluación.
- c) Ponerse a disposición de los organismos de evaluación para que puedan evaluar la idoneidad tanto de la aplicación del proceso de gestión del riesgo como de sus resultados.

Códigos prácticos que tienen un amplio reconocimiento en el sector ferroviario incluyen:

- Normas europeas (EN) e internacionales (ISO)
- Especificaciones Técnicas de Interoperabilidad
- Normas nacionales de seguridad notificadas*
- Normas técnicas nacionales notificadas*

También puede aplicarse normas y documentación de FGC y españolas, siempre cuando cumplen con los requisitos listados previamente.

* : las normas notificadas corresponden con norma o legislación que ha sido notificada por la Autoridad Nacional de Seguridad (ANS) de un país miembro de la Unión Europea (en el caso de España, la Agencia Estatal de Seguridad Ferroviaria).

En cualquier caso, el uso de un código práctico para mitigar un riesgo debe ser aceptado por FGC.

Anexo 3 – Flujograma para selección del principio de aceptación de riesgos “Sistema de Referencia Similar”

Según el reglamento, un sistema de referencia deberá satisfacer al menos los siguientes requisitos:

- a) haber acreditado en la práctica un nivel aceptable de seguridad y seguir estando por ello autorizado en el Estado miembro donde se vaya a introducir el cambio;
- b) tener funciones e interfaces similares al sistema evaluado;
- c) utilizarse en condiciones de explotación similares al sistema evaluado;
- d) utilizarse en condiciones ambientales similares al sistema evaluado.

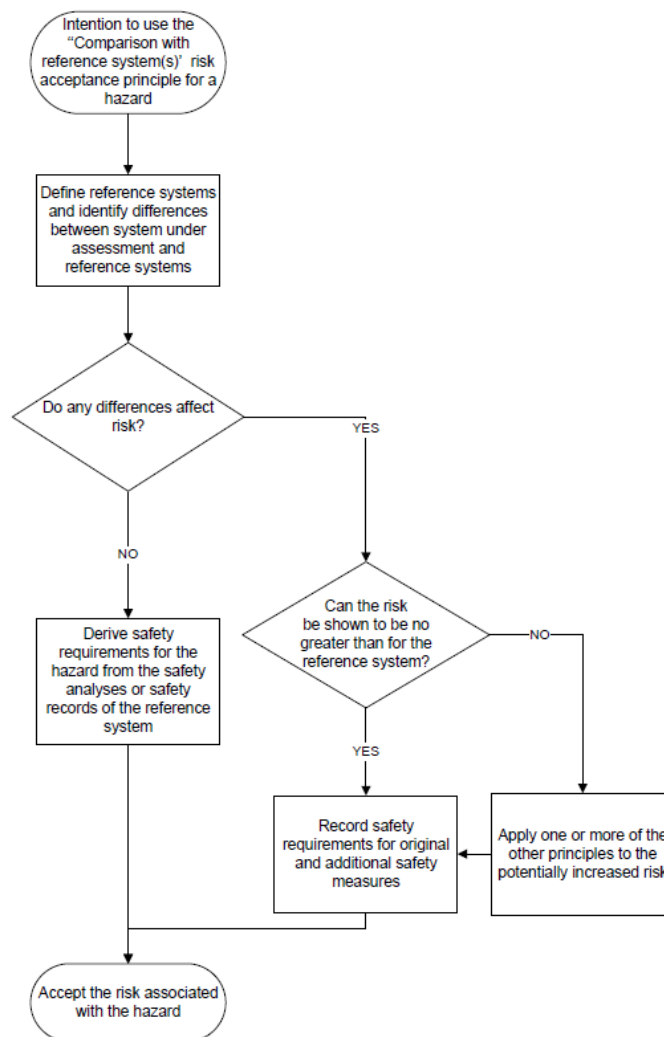


Figure 4 Applying the 'comparison with reference system(s)' risk acceptance principle

Fuente: RSSB, GNGE/GN8643 / Guidance on Risk Evaluation and Risk Acceptance, Issue Two: June 2014 Rail Industry Guidance Note.

En cualquier caso, la elección de un sistema similar para mitigar un riesgo debe ser aceptado por FGC.

asis[®] VS-100

Safety manual

SINGLE

Requirements for use
in applications with
enhanced safety



SYNICS
RAIL

SYNICS RAIL GmbH
Airport Business Center 66
CH-3123 Belp

+41 (0)31 819 45 66
e-mail: info@synicsrail.ch
www.synicsrail.ch

Contents

1	Identification	4
1.1	Safety manual version	4
1.2	References	4
1.3	Abbreviations and references	4
1.4	Purpose	5
1.5	System versions	5
1.6	Purpose	5
1.7	Assignment	6
2	General requirements for safe operation	6
2.1	Technical expertise	6
2.2	Key safety data	6
2.2.1	Declaration of conformity regarding functional safety	6
3	asis VS-100 SINGLE system description	8
3.1	System context	8
3.2	Definition of asis VS-100 SINGLE safe state	8
3.3	Safety function specifications (SAF1-SAF2)	8
3.3.1	Safe reading of safety related inputs	8
3.3.1.1	<i>Functional description</i>	8
3.3.1.2	<i>SAF inputs</i>	9
3.3.1.2.1	Digital inputs	9
3.3.1.2.2	Analogue inputs	9
3.3.1.2.3	Analogue input parameters	10
3.3.1.2.4	Frequency inputs	10
3.3.1.2.5	Frequency input parameters	10
3.3.1.2.6	RS-485 connection	11
3.3.1.3	<i>SAF results – available in the application</i>	12
3.3.1.3.1	Digital input variables	12
3.3.1.3.2	Analogue input variables	13
3.3.1.3.3	Frequency input variables	14
3.3.1.3.4	RS-485 transmission variables	14
3.3.1.3.5	Status variables	14
3.3.1.4	<i>Time constraints</i>	14
3.3.2	Safe execution of the asisAL application program	15
3.3.2.1	<i>Functional description</i>	15
3.3.2.2	<i>SAF inputs</i>	15
3.3.2.2.1	asisAL application program	15
3.3.2.2.2	Output data from safe reading	15
3.3.2.3	<i>SAF results</i>	16
3.3.2.4	<i>Time constraints</i>	16
3.3.3	Safe opening or changing of outputs	16
3.3.3.1	<i>Functional description</i>	16
3.3.3.2	<i>SAF inputs</i>	16
3.3.3.2.1	asisAL variables “binout”, “tro1, tro2 and tro4” and “ro1-ro8”	16
3.3.3.2.2	“Analogue output” parameter set	16
3.3.3.3	<i>SAF results</i>	17
3.3.3.4	<i>Time constraints</i>	17
3.4	Minimum external circuitry	18
3.4.1	Approved input circuitry	18
3.4.2	Approved output circuitry	18
3.4.2.1	<i>Analogue output</i>	18
3.4.2.2	<i>Digital outputs</i>	19
3.4.2.3	<i>Examples of approved output circuitry with digital outputs</i>	19
3.4.2.3.1	SafetyOut	19
3.4.2.3.2	Relay and MOSFET outputs connected in series	20
3.4.2.3.3	SafetyOut connected in series with several outputs	20
3.4.2.3.4	SafetyOut in combination with several outputs	21

4	Application requirements	22
4.1	Planning/development of the asisAL application program	22
4.1.1	Proposed implementation procedure with requirement to present a safety case.....	22
4.1.2	Related document plan.....	22
4.1.3	Programming	23
4.1.4	asisAL program minimum function	23
4.1.5	Approved development tools	23
4.2	Installation and commissioning	24
4.2.1	Circuitry	25
4.2.2	Parameters	25
4.2.3	asisAL application program	25
4.2.4	Protection against program manipulation	25
4.3	Operation in the event of an error	25
4.4	Maintenance	26
4.4.1	Replacing systems	26
4.4.2	Maintenance levels	26
4.5	Decommissioning and disposal	26
5	Notes	27

1 Identification

1.1 Safety manual version

Date	Version	Changes
10.10.2018	V0.1	Draft
03.04.2019	V0.2	Review changes
12.04.2019	V1.0	Editorial changes and approval
12.04.2019	V1.1	asisAL code length changed and base CPU updated
07.05.2019	V1.2	SRAC 11&12&13 added, chapter 4.1.1 removed in the "DUAL" diagram
31.07.2019	V1.3	Section 1.7 SRAC 11 detail added (tachometer reading diagnostics), Section 2.2.1 SAF3 removed (SAF2 diagnostic), Section 3 Title changed, Section 3.3.1.2.6. Reference added to SRAC 150, chap. 3.3.1.3.4 SRAC 190 detail added
08.10.2019	V1.4	Chap. 3.3.1.3.4 SRAC 190 corrected ("v1" with "v6" instead of "v2" with "v6")
06.11.2019	V1.5	Chap. 3.3.1.2.5 SRAC 142 new (wheel diameter min/max.) Chap. 4.2 SRAC 630 new (simulation mode)
18.02.2020	V1.6	Chap. 1.2 asisTOOL included in table, manual update version Chap. 1.3 SafetyOut/BINOUT detail added Chap. 1.7 Detail added to safety requirement 12

1.2 References

Reference	Title	Issued by	Version
asis VS-100 manual	Manual	SYNICS AG	V2.2
asisTOOL	Tool for creating the asisAL sequence program	SYNICS AG	V1.1.1.2
EN 50126	Rail applications – specification and demonstration of reliability, availability, maintainability and safety (RAMS)		
EN 50128	Rail applications – Communication, signalling and processing systems – Software for railway control and protection systems		
EN 50129	Rail applications – Communication, signalling and processing systems – Software for railway control and protection systems – Safety related electronic systems for signalling.		
EN 50155	Rail applications – Electronic equipment on rolling stock..		

1.3 Abbreviations and references

Terminology	Meaning
SIL	Safety Integrity Level
SAF	Safety Function

Sensor	Sensor in this document always refers to a signal sensor for recording speed information.
Start-up process	Process when starting the rolling stock to check safety related functions.
SafetyOut / BINOUT	Specially protected output which may be used without a second output, in safety requirements with SIL-2.

1.4 Purpose

This safety manual describes the requirements that need to be met for safety relevant applications. This only applies to situations in which an **asis VS-100** system is connected in a special configuration to perform various functions with safety requirements. This configuration is referred to as **asis VS-100 SINGLE** in the rest of this document.

Mandatory requirements can be easily identified by their assigned numbers and symbol . The numbering system is not necessarily continuously ascending but is set out clearly.

The safety manual supplements the **asis VS-100** manual. The basic functionality, operation, and handling, as well as the operating conditions which apply during use must be taken from the **asis VS-100** manual.



Safety requirement 2: It must be ensured that the operating requirements are met, and that the system can be continuously operated within specification limits in accordance with the requirements of the **asis VS-100** manual.

This safety manual is aimed at vehicle manufacturers and operators, and includes safety instructions and application requirements for the following groups:

- **asisAL**-application programmer
- System integrator
- Assembly/installation personnel
- Operator with regard to operating instructions for the rolling stock driver
- Maintenance personnel

1.5 System versions

The applicable safety requirements in the safety manual relate to single **asis VS-100** systems from version **V1.5** upward.



Safety requirement 10: Only an **asis VS-100** system of version **V1.5** or later may be used for the **asis VS-100 SINGLE** configuration. The operator must ensure that this is the case.

1.6 Purpose

The **asis VS-100 SINGLE** represents a system which can be used for various safety functions thanks to its high quality configuration and excellent reliability. The system's major benefit is its capability to meet specific rolling stock requirements with a single unit.

The following safety functions in particular can be implemented:

- Route dependent roll away/roll back protection
- Speed monitoring/V-thresholds
- Journey related safety functions (safety driving switch [SIFA], speed monitoring)
- Safety driving switch (SIFA, vigilance/dead man's switch)
- Direction detection and rotational speed sensor monitoring
- Deceleration monitoring

1.7 Assignment

With the **asis VS-100 SINGLE**, you can perform functions in the rolling stock to which an SIL of up to level 2 has been assigned. The circuitry of the **asis VS-100 SINGLE** used in the rolling stock depends on the functions used and is part of the rolling stock safety system.

The system has been developed in accordance with SIL-2 requirements in the EN 50126, 50128 and 50129 standards. Conformity to requirements in accordance with SIL-2 has been verified by an external audit. The operator is responsible for verifying that the rolling stock works safely, in particular with regard to application requirements.



Safety requirement 11: Controls, display, and data recording are not part of the safety assessment.



Safety requirement 12: Operation in accordance with safety requirement level 3 (based on SIRF) is not covered by this manual. The safety manual can be applied to the **DUAL** (system with two **asisVS-100**) for this purpose.



Safety requirement 13: The interfaces considered in the safety assessments are:

- BINOUT (SafetyOut)
- Semiconductor outputs TR1, 2 and 4
- Relay outputs 1–8
- Analogue output
- Digital inputs 1–8 on the BASE and 9–16 on the I/O module
- Analogue inputs 1 and 2
- Frequency inputs 1 and 2
- RS-485 interface (for tachometer reading diagnostics)

No other interfaces form part of the safety assessments.

2 General requirements for safe operation

This safety manual lists requirements which must be met to guarantee safe operation. If a requirement cannot be met as described, it must be replaced by equivalent steps. The **asis VS-100 SINGLE** provides a good deal of flexibility.

2.1 Technical expertise

The operator is responsible for integrating a component into the system in such a way that it can perform its function reliably.



Safety requirement 20: The operator shall ensure that any work on the **asis VS-100 SINGLE** is carried out by qualified personnel. This includes:

- Installation
- Customer-specific changes (**asisAL** programming)
- Commissioning
- Maintenance

The relevant professional services can be sourced by **SYNICS RAIL**

2.2 Key safety data

2.2.1 Declaration of conformity regarding functional safety

General data	
System name	asis VS-100 SINGLE
Safety related input signal	External circuitry in accordance with the safety requirements described in this manual for any safety related inputs.

Safety related output signal safe state	External circuitry in accordance with the safety requirements described in this manual for any safety related outputs.
Process variables	programmable
Safety function (or functions)	SAF 1: (Pulse) signals on both FreqIn inputs are read and monitored in the asisAL application program, and outputs (e.g. BINOUT) set accordingly (to 0) if the SAF is triggered. -> speed signal. SAF 2: Binary or analogue signals read and sent to RELO/DO or AO after conditioning in the asisAL application program.
Sys. type in accordance with IEC 61508-2	Type B
Operating mode	Continuous request
Valid system version	1.5 or higher
Valid software version	Base 1.5.164 or higher
Safety Manual	SafetyManualVS-100S_E
Applicable to safety functions up to SIL	SIL-2
Runtime limit	Restart required at least every 72 hours
FMEDA	
Operating conditions	40°C / max. 3000m above sea level
Pro asis VS-100 : λ_{DU}	83 FIT
Pro asis VS-100 : λ_{DD}	1373 FIT
Pro asis VS-100 : λ_{SU}	712 FIT
Pro asis VS-100 : λ_{SD}	564 FIT
Pro asis VS-100 : $\lambda_{total\ safety}^{*1)}$	2371 FIT
Safe Failure Fraction (SFF)	97%
$PFH_{total\ dual\ system}^{*2)}$	3635 FIT (MTTF = 31 years)
PFH for asis VS-100 SINGLE (1oo1 System) $^{*3)}$	83 FIT oder $8.2 \cdot 10^{-8}$ /h (MTTF > 100 years)
Failure reaction time	< 2 seconds
Diagnostic test interval	< 2 seconds (except: < 5 seconds function control signal sensor, < 10 minutes RAM test)

FIT = Failure In Time, , number of failures per 109 hours.

$$^{*1)} \lambda_{total\ safety} = \lambda_{DU} + \lambda_{DD} + \lambda_{SU} + \lambda_{SD}$$

$$^{*2)} \lambda_{total\ single\ system} = \lambda_{DU} + \lambda_{DD} + \lambda_{SU} + \lambda_{SD} + \lambda_{no\ effect} + \lambda_{no\ part}$$

$^{*3)}$ Assuming that: MTTR = MRT = 72 hours, Proof test interval / Lifetime 20 years, betaD=2%

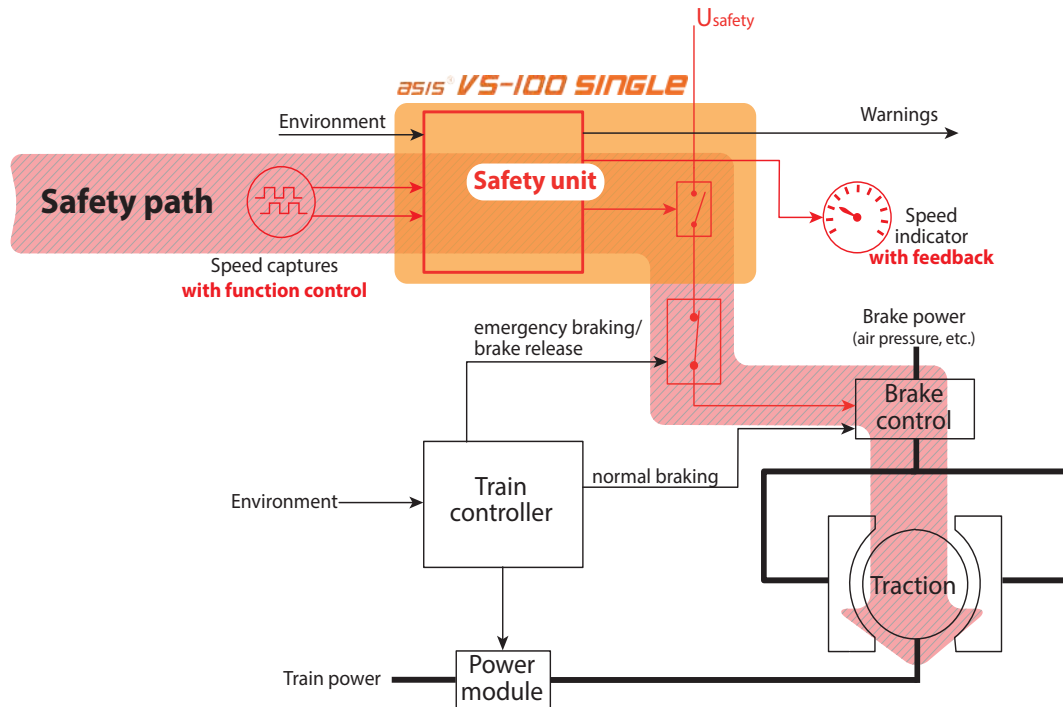
The failure rates of the electronic components increase after they have been in use for 8-12 years, meaning that the PFD and PFH values determined from this will deteriorate (DIN EN 61508-2, 7.4.7.4, note 3).

3 asis VS-100 SINGLE system description

3.1 System context

The generic safety functions of the **asis VS-100 SINGLE** system have been developed for use in rail rolling stock. This section describes the application context considered during development.

The generic safety functions can however also be used in other sectors provided that the requirements specified in this document are met.



The entire safety path must be assessed to verify that the necessary safety requirement level has been met.

3.2 Definition of asis VS-100 SINGLE safe state

Safe state is always defined as the state in which at least 1 safety related output is in “open” state as part of a safety function in the **asisVS-100 SINGLE** system.

The application’s safe state must be mapped to **asisVS-100 SINGLE** for each safety function.

3.3 Safety function specifications (SAF1-SAF2)

3.3.1 Safe reading of safety related inputs

3.3.1.1 Functional description

The **asis VS-100** firmware reads the safety related inputs of the **asis VS-100** on a cyclical basis, and generates mapping values which it supplies to the **asisAL** application program.

3.3.1.2 SAF inputs

3.3.1.2.1 Digital inputs

Safety related digital inputs are those 16 digital inputs which are available via the BASE and I/O DIN 41612 connectors on the **asis VS-100** systems. These are described in the **asis VS-100** manual as “digital input 1” to “digital input 8” (I/O connector module) or as “digital input 9” to “digital input 16” (BASE connector module).



Safety requirement 110: Digital input signals used for safety functions may only be routed to the relevant **asis VS-100** via the two DIN 41612 connectors (BASE and I/O). This affects digital inputs “digital input 1” to “digital input 16”. In the **asisAL** application program, this affects the “di1” to “di16” variables.

Digital inputs (variables “di17” to “di64” and “BUSdi1” to “BUSdi64” in the **asisAL** application program) which are supplied via CANopen or sdxCAN **may not** be used for safety functions.

“Digital input 9” plays a special role as this digital input is galvanically isolated from the rest of the digital inputs. In contrast, digital inputs 1-8 on the I/O connector share a common ground connection, as do digital inputs 10-16 on the BASE connector (This means up to three galvanically independent channels can always be established).

The digital inputs are read exactly once before each execution cycle of the **asisAL** application program, so that their state (LOW or HIGH) is updated for each execution cycle of the **asisAL** application program.

Voltages below 6.0 V are interpreted as LOW state, and voltages above 8.0 V as HIGH state. The resulting state for voltages between 6.0 V and 8.0 V (LOW or HIGH) is undefined.

From the worst-case execution frequency of the **asisAL** application program of 1/25 ms (40 Hz) it can be seen that only frequencies below 20 Hz should be applied at the digital inputs, as higher frequencies cannot be reliably detected in the **asisAL** application program.

Each state must be applied for at least 25 ms (for a 20 Hz signal, this means that a pulse duty factor of 1:1 is required), so that it is reliably detected by the **asis VS-100** firmware.

All other details regarding approved signals on these inputs can be found in the **asis VS-100** manual.

3.3.1.2.2 Analogue inputs

The safety related analogue inputs are those analogue inputs which are available via the BASE and I/O DIN 41612 connectors on the **asis VS-100** system. These are described in the **asis VS-100** manual as “analogue input 1” to “analogue input 2”.

The analogue inputs are read exactly once before each execution cycle of the **asisAL** application program, so that their value is updated for each execution cycle of the **asisAL** application program. The input value of 0 V corresponds to an **asisAL** variable of 0, and an input value of 10 V to an **asisAL** variable of 255. The resolution is 8-bit.

A 500Ω resistor can be connected to ground by setting the analogue parameters. The analogue input can therefore be used as current input (0-20 mA, 4-20 mA). The input value of 0 mA corresponds to an **asisAL** variable of 0 and the input value of 20 mA to an **asisAL** variable of 255. The resolution is 8-bit.

Details regarding approved signals on these inputs can be found in the **asis VS-100** manual.



Safety requirement 120: The safety related use of analogue inputs is only available to those analogue inputs which are available on the **asis VS-100** system via the BASE and I/O DIN 41612 connectors. These are described in the **asis VS-100** manual as “analogue input 1” to “analogue input 2”.



Safety requirement 130: For safety related use of analogue inputs, they must be used as current inputs (4-20 mA) by setting the analogue parameters.

3.3.1.2.3 Analogue input parameters

- Analogue input 1 termination (yes/no)
- Analogue input 2 termination (yes/no)

To check that the parameters are correct, see „4.2.2 Parameters“ on page 25

Details on parametrisation can be found in the **asis VS-100** manual.

3.3.1.2.4 Frequency inputs

Safety related frequency inputs are described in the **asis VS-100** manual as “frequency input 1” and “frequency input 2”. The two frequency inputs share a common ground connection. The measured frequency is calculated as number of periods per time unit.

Speed value v1 or v2 is calculated every 50 ms by the **asis VS-100** firmware from frequency inputs 1 and 2. The speed is calculated from the number of periods since the last calculation, divided by the total time period units.

A suitable sensor with function control must be used for safety related applications.



Safety requirement 140: A sensor which is compatible with the **asis VS-100** system must be used for safety related use of the frequency signal.

Suitable sensors include those with a function control signal that ensures the sensor is checked in standstill state.

If the sensor does not have a function control signal, it is only suitable if the function can be checked in standstill state by the rolling stock system.

The sensor used should be safe with respect to the relevant EN50126/8/9 safety standards.

Description of function control signal:

If input frequency 1 or 2 falls below 0.5-0.2 Hz, the suitable sensor generates a frequency of 0.2 Hz < f ≤ 0.5 Hz in order to verify its functionality (standstill monitoring). The function control signal must be dynamic and 0.2 Hz < f ≤ 0.5 Hz. The **asis VS-100** firmware analyses both signals, and supplies the **asi-sAL** application program with the function status of the signals. The speed comparison between “v1” and “v2” and the “stat25” and “stat26” standstill monitoring verify the frequency inputs’ function.

The maximum frequency to the frequency inputs is 4 kHz. All other details regarding approved signals on these inputs can be found in the **asis VS-100** manual.

The **asis VS-100** system supplier provides help with choosing a suitable sensor.

3.3.1.2.5 Frequency input parameters

The frequency input response must be configured using the following parameters:

- Maximum wheel diameter (limits maximum wheel diameter setting)
- Minimum wheel diameter (limits minimum wheel diameter setting)
- Current wheel diameter
- Pulses per revolution
- Impedance matching (PullUp, PullDown, HighZ, LowZ)
- Supply voltage (for passive sensors only)
- Trigger threshold for HIGH detection
- Standstill (minimum speed from which standstill is detected (v=0))
- Frequency mode (measurement with or without direction detection)



Safety requirement 142: For safety related use of the frequency signal, the maximum and minimum wheel diameters must be set so that safe operation is always guaranteed if the wheel diameter is set to one of the limits. Correct transfer of parameters must be checked by reading them back off the **asis VS-100**.

The firmware prevents the setting of a wheel diameter outside the limits. Limits may only be changed in a protected menu on the rolling stock

To check that the parameters are correct, see „4.2.2 Parameters“ on page 25

Details on parametrisation can be found in the **asis VS-100** manual.

3.3.1.2.6 RS-485 connection

The RS-485 connection is connected to the BASE DIN 41612 connector, galvanically isolated, and designated RS-485_A and RS-485_B

To safely display the speed on certain display units connected via RS-485, the speed indicator positions are read back by the **asis VS-100**.

The protocol is proprietary and all approved devices communicate with the **asis VS-100** system manufacturer's components only.



Safety requirement 150: For safety related use of the speed display with a RS-485 connection, use a display unit equipped with an indicator loop unit, which in turn is compatible with the **asis VS-100**.

To implement the diagnostics in the **asisAL** see „3.3.1.3.4 RS-485 transmission variables“ on page 14)

The **asis VS-100** supplier will offer assistance regarding suitable display units.

3.3.1.3 SAF results – available in the application

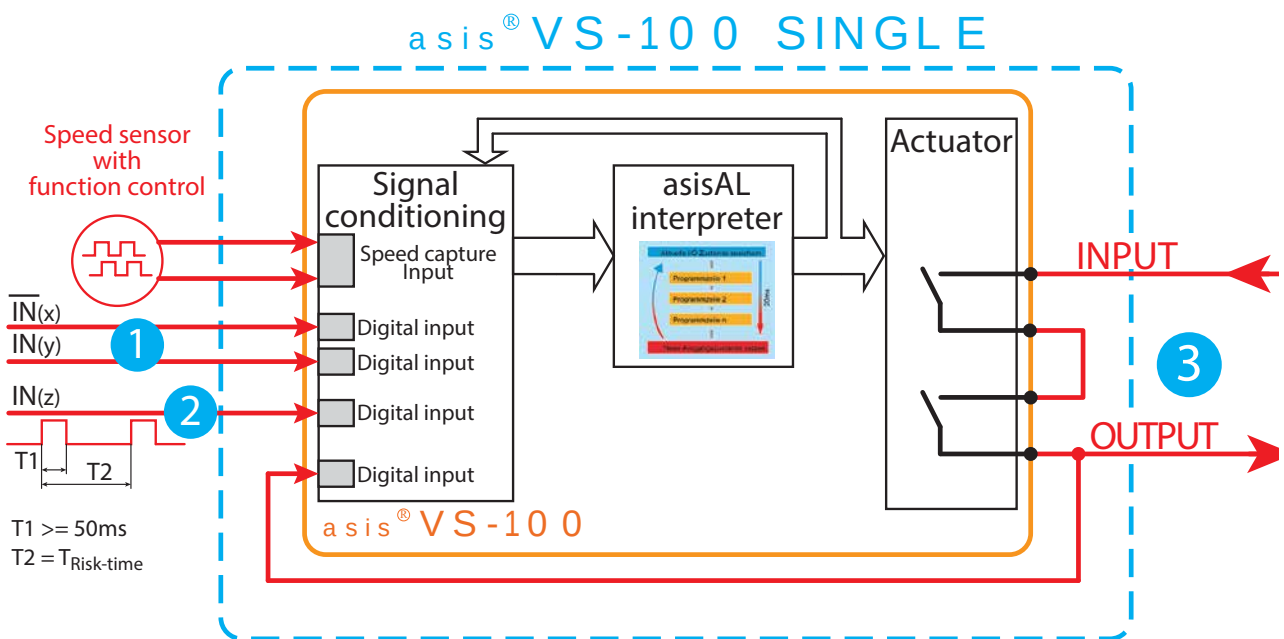
3.3.1.3.1 Digital input variables

- The binary input values are supplied to the **asisAL** application program by the **asis VS-100** firmware in **asisAL** variables “di1” to “di16”. Value 0 corresponds to a LOW state at the input, and value 1 to a HIGH state at the input.
- The **asis VS-100** firmware also sets the “+di1” to “+di16” **asisAL** variables to value 1 if a LOW state has been detected during the last sampling, and a HIGH state has been detected during the current sampling (“rising edge”). These variables are otherwise set to 0.
- The **asis VS-100** firmware also sets the “-di1” to “-di16” **asisAL** variables to value 1 if a HIGH state has been detected during the last sampling, and a LOW state detected during the current sampling (“falling edge”). These variables are otherwise set to 0.



Safety requirement 160: For the safety related use of a digital input signal, it must be connected to the **asis VS-100** device either:

- inversely twice on the **asis VS-100** system and checked for inverse in the **asisAL** application program ① OR
- once if it is dynamic and checked in the **asisAL** application program for changes ② . The dynamic input signal changes (from 0 to 1 or vice versa) as expected at least once within the risk time of the assigned safety function.
- In the event of an error, the system must revert to safe state ③ .



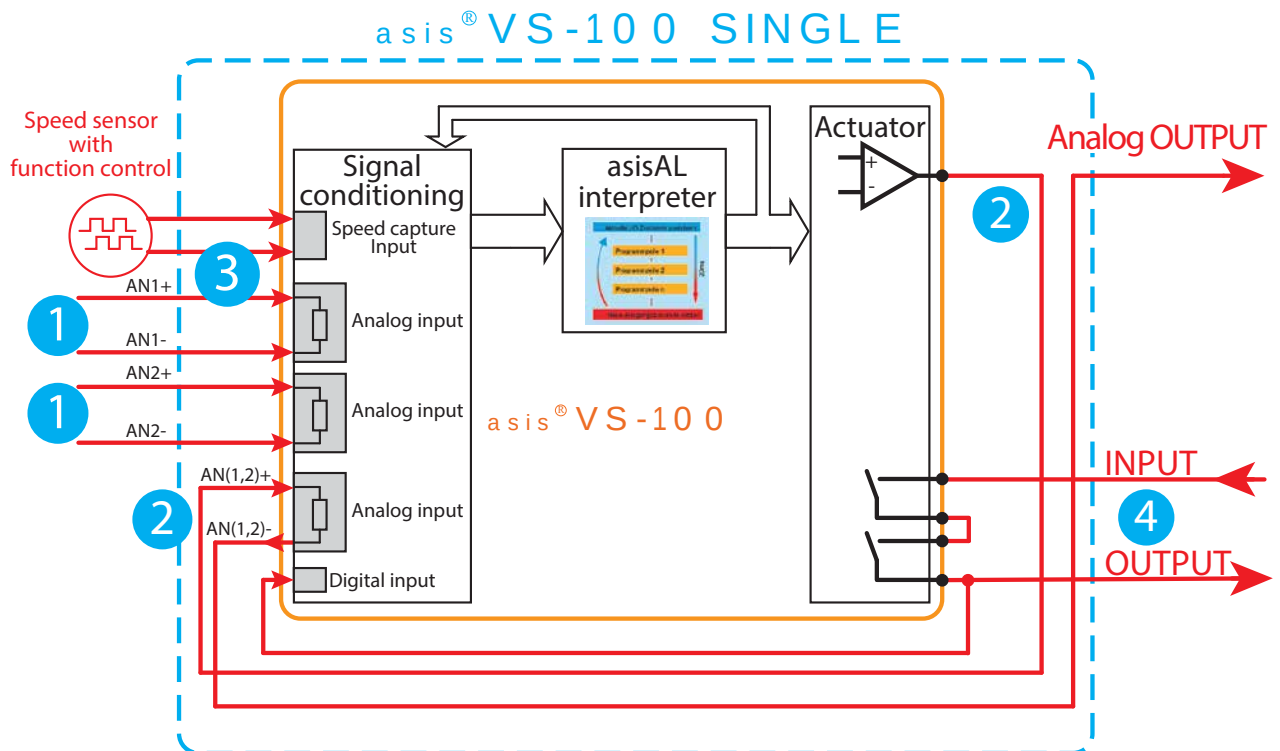
3.3.1.3.2 Analogue input variables

- The analogue input values are supplied to the **asisAL** application program in **asisAL** variables “ai1” to “ai8”, by the **asis VS-100** firmware; only **asisAL** variables “ai1” and “ai2” may be used for safety related applications.
- A 500Ω resistor can be connected to ground by setting the analogue parameters. The analogue input can therefore be used as current input 0-20 mA. The input value of 0 mA corresponds to an **asisAL** variable of 0, the input value of 4 mA to an **asisAL** variable of 51, and the input value of 20 mA to an **asisAL** variable of 255. The resolution is 8-bit.
- If the analogue input exceeds 20 mA, the **asisAL** does not change and remains on 255. If the upper limit needs to be monitored, the operating range must be selected so that the input is declared invalid above a certain value. Troubleshooting must be carried out by comparing the **asisAL** variables with a constant value.



Safety requirement 170: For safety related use of an analogue input signal, it must be connected to the **asis VS-100** device either:

- twice and checked in the **asisAL** application program for matching. ① OR
- once if the source of the analogue input of the **asis VS-100** is the analogue output. The plausibility check must be carried out in the **asisAL** application program by comparing the input value with the output. ② OR
- once if the analogue input is a speed signal and this is checked in the **asisAL** application program for matching with speed “v1” or “v2” ③ .
- In the event of an error, the system must revert to safe state ④ .
- Matching must be performed at least once per second.



3.3.1.3.3 Frequency input variables

Speeds v1 and v2 calculated from the input data of frequency inputs 1 and 2 are supplied to the **asisAL** application program by the **asis VS-100** firmware in **asisAL** variables "v1" to "v2".

The frequency input pulses are supplied to the **asisAL** application program in **asisAL** variables "stat25" (channel "v1") and "stat26" (channel "v2") by the **asis VS-100** firmware.

 **Safety requirement 180:** For safety related use of a frequency signal, it must be connected to both frequency inputs (1 and 2) on the **asis VS-100** system, and checked in the **asisAL** application program for matching by comparing the "v1" and "v2" values in each execution cycle. In the event of an error, the system must revert to safe state.

Variables "v1" and "v2" are given as km/h, and the resolution is 0.1 km/h.

 **Safety requirement 182:** The local sensor values (available in **asisAL** variables "stat25" and "stat26") must also be checked in each execution cycle for a signal transition from 0 to 1 or 1 to 0 within a maximum of $T = 4.5$ seconds (tolerance ± 0.5 seconds). In the event of an error, the system must revert to safe state (standstill monitoring).

 **Safety requirement 184:** Additionally available speed signal v4 may not be used for safety functions.

Additionally available speed signals v5 and v6 are used for monitoring the indicator position of the relevant speed display, if this has an RS-485 loop.

Additionally available speed signal v3 represents speed signal v1 of the second unit in the **asis VS-100 DUAL** system, and cannot be used in the **asis VS-100 SINGLE** application.

3.3.1.3.4 RS-485 transmission variables

Indicator positions of a maximum of 2 suitable speed indicators in the **asisAL** variables "v5" and "v6" are supplied by the firmware to the **asisAL** application program via the RS-485 connection.

 **Safety requirement 190:** For safety related use of the indicator position loop, **asisAL** variables "v1" with "v5" and "v1" with "v6" (if used) must be checked for matching in each execution cycle. In the event of an error, the system must revert to safe state. For safety level SIL-2, the maximum allowed deviation during comparison for matching may not exceed 5% of the total value range (indicator full scale).

3.3.1.3.5 Status variables

The **asis VS-100** firmware ensures that all safety variables are set to 0 and the outputs are open during the first program cycle after PowerOn. If the information of the first program cycle is required for the **asisAL** application program, this can be triggered by setting a safety variable ("sym1" to "sym32") to 1 and check to 1 (only true during second program cycle). Alternatively, "stat4" status, which is only set to 1 during the first program cycle, can also be used.

3.3.1.4 Time constraints

The process safety time (t_p) is the time which an **asis VS-100 SINGLE** requires to detect a change of input signal, to condition it, and to actuate the output.

A new speed value is supplied internally every 50 ms from the pulse sensors (t_v). The requirement is that the pulse sensor delivers the necessary signals.

The other input signals are read at the start of the cycle in sync with execution of the program cycle. The program cycle is typically 20 ms, and is limited to a maximum of 25 ms (t_z). The actual time by which the **asisAL** program is executed after the start of cycle, (t_a), is typically 5 ms.

The process safety time relates to processes which actuate the output in the same program cycle in which they detect the input change. If this is actuated in the **asisAL** in several cycles, the process safety time is extended by the corresponding number of cycles (t_z).

	Min.	Typ.	Max.
t_v	50ms	50ms	50ms ^{a)}
t_z	20ms	20ms	25ms
t_a	2ms	5ms	25ms
t_p	2ms ^{b)}	50ms	95ms ^{c)}

^{a)} at guaranteed pulse sensor frequency

^{b)} if current speed values are available at start of cycle

^{c)} maximum only applicable for speed values

3.3.2 Safe execution of the asisAL application program

3.3.2.1 Functional description

The **asis VS-100** firmware

- loads,
- checks, and
- then executes the loaded **asisAL** application program cyclically in a loop

Before the first **asisAL** application program cycle is started, the integrity of the **asisAL** application program in relation to program length, valid opcodes, stack neutrality, and checksum is ensured by means of testing.

The **asis VS-100** firmware also ensures that the **asisAL** application program execution starts at least once every 25 ms and no more than once every 20 ms. It also ensures that an **asisAL** execution cycle lasts no longer than 25 ms. Limiting the size of the **asisAL** application program ensures that the **asisAL** application program is executed in full at least once during this period.

If the **asis VS-100** firmware detects that the maximum execution time of 25 ms has been exceeded, it ensures that a system reset is performed. The system reset sets the values of all safety variables to 0 and opens the outputs. Processing in the **asisAL** application program is not required to bring the system to safe state.

3.3.2.2 SAF inputs

3.3.2.2.1 asisAL application program

There may be several **asisAL** application program files on the **asis VS-100** system memory card. However only one **asisAL** application program file may be loaded for execution in the internal memory of the **asis VS-100** system. The **asis VS-100** manual describes how this is done.

3.3.2.2.2 Output data from safe reading

The output data from safe reading forms part of the safe execution input data, see section „3.3.1.3 SAF results – available in the application“ on page 12.

3.3.2.3 SAF results

At the end of each program cycle of the **asisAL** application program, the **asis VS-100** firmware reads the control values required by the **asisAL** application program for output actuation (and actuates the physical outputs on this basis).



Safety requirement 210: The internal error must be processed and at least one safety related output opened in the **asisAL** application program. The **asis VS-100** firmware does not check this.

3.3.2.4 Time constraints

See section („3.3.1 Safe reading of safety related inputs“ on page 8).

3.3.3 Safe opening or changing of outputs

3.3.3.1 Functional description

If the **asisAL** application program requires the output to be opened by setting the corresponding output variables to 0, the **asis VS-100** system firmware switches this to open state via all available shutdown paths. “SafetyOut” is of particular importance as it has several shutdown paths. The “SafetyOut” is fail-safe up to SIL-2, and can be used safely with a loop, but without a second output connected in series for safety related functions. The use of a second output for signalling “SafetyOut” availability is nevertheless recommended.

Transistor outputs 1, 2, and 4 and relay outputs 1 to 8 can be used for safety related functions if open state can be guaranteed by a second output, and the availability of the output can be checked by a loop to a digital input. MOS-FET output 3 cannot be used for safety related functions.

Analogue output 1 can be used with loop for safety related functions.

3.3.3.2 SAF inputs

3.3.3.2.1 asisAL variables “binout”, “tro1, tro2 and tro4” and “ro1-ro8”

Only if **asisAL** variables “binout”, “tro1, tro2 and tro4” or “ro1-ro8” are set to 0, does the **asis VS-100** system firmware open the corresponding output.



Safety requirement 310: The **asisAL** application program must ensure that the **asisAL** application program keeps an opened output open (e.g. by setting “-binout=1” or -tro1=1). The firmware cannot do this.

3.3.3.2.2 “Analogue output” parameter set

Using the parameters under “Analogue output”, the firmware determines which input signals are routed to the analogue output, and how the values should be shown in analogue form. A defective output signal is determined by an **asisAL** comparison with **asisAL** variables “ao, ai1, ai2, v1, v2” specific to the user application. A message is issued or safe state achieved by a digital output.



Safety requirement 320: For safety related use of the analogue output, it must be set and operated as current output (4-20 mA) via the parameters.

3.3.3.3 SAF results

The firmware uses all the following ways to open the "SafetyOut" if the **asisAL** application program requires the "SafetyOut" to be opened:

- It opens the separate "SafetyOut" by switching off the "SafetyOut" actuator's power supply
- It opens the separate "SafetyOut" by switching off the firmware-controlled PWM which is required to keep the "SafetyOut" open

The firmware uses all the following ways to open transistor outputs 1, 2, and 4, and relay outputs 1-5, if the **asisAL** application requires them to be open but the actuator logic cannot react due to an internal error (CPU stuck at):

- It opens the outputs by switching off the actuator's power supply for the outputs listed above.

Relay outputs 5 to 8 have no additional shutdown paths if the actuator logic cannot react due to an internal error. However, if the actuator logic cannot react, a system reset is triggered which sets all outputs to 0 (open).

3.3.3.4 Time constraints

See Section („3.3.1 Safe reading of safety related inputs“ on page 8).

3.4 Minimum external circuitry

The minimum external circuitry ensures that **asis VS-100 SINGLE**, with the relevant **asisAL** program, is able to periodically check its own reliability, while looking at none of the other rolling stock functions.

To implement a safe rolling stock function which is defined with journey and time related information (for example speed monitoring, roll back protection), other input and output signals must be allocated as required for the start up process and signalisation; "SafetyOut", the analogue output, transistor outputs 1, 2, and 4, and relay outputs 1-8 can be used as safe outputs.

For extended implementation of safety functions, additional input and output signals must be allocated as required (for example SIFA, evacuation, journey related monitoring, etc.)



Safety requirement 410: In order that the **asis VS-100 SINGLE** system executes its safety functions and can revert to safe state or report an unsafe state, one of the output circuits described below should be used for each safety related function.

3.4.1 Approved input circuitry

Approved or minimum required input circuitry is described in Section „3.3.1 Safe reading of safety related inputs“ on page 8 beschrieben.

3.4.2 Approved output circuitry

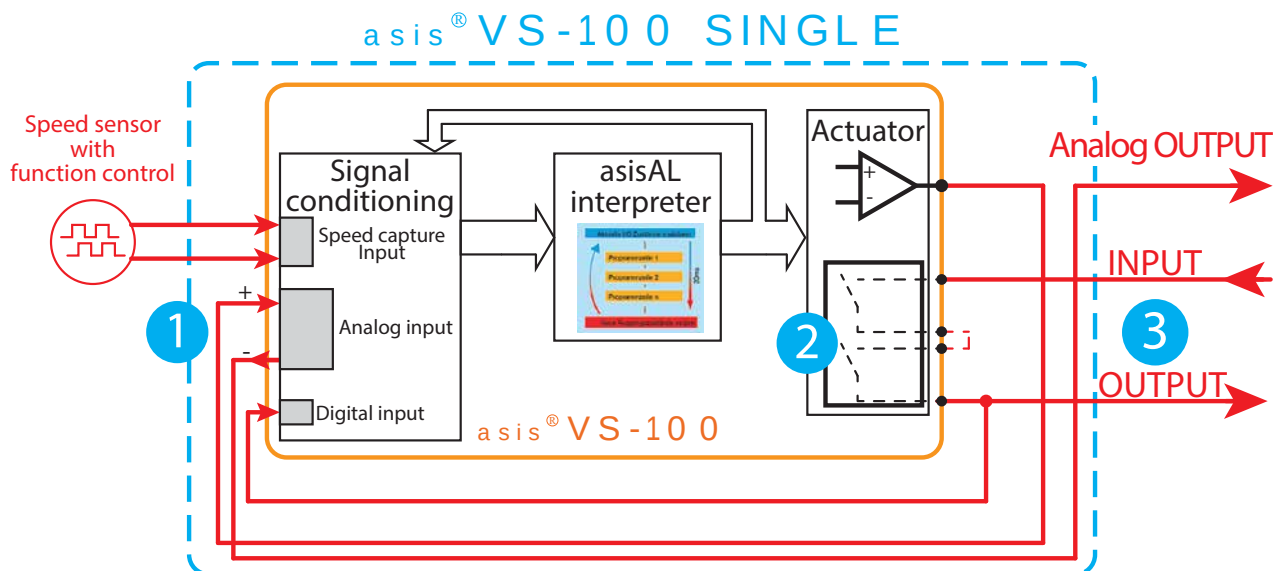
3.4.2.1 Analogue output



Safety requirement 420: For safety related use of the analogue output, this output must be looped back to the analogue input ①.



Safety requirement 422: If the **asis VS-100** system determines that the analogue output is defective, safe state must be achieved or an error message issued by a safe output circuit ② with digital outputs ③ (See section „3.4.2.2 Digital outputs“ on page 19).



3.4.2.2 Digital outputs

A wide range of output configurations are available for safety related use. Common to all configurations is the fact that the output function must be checked periodically. Otherwise, and with the exception of the fail safe “SafetyOut”, a second output must be able to report an error or reach safe state.

A minimum output configuration therefore depends upon:

- The technology of the output used (“SafetyOut”, relay output, transistor output).
- The time between two checks (start up process, test interval or safety time).
- The system implementation (connection in series, several single switches, verification by system).



Safety requirement 430: For safety related use of a digital output, this output should either:

- be connected once if the output is “SafetyOut”.
- be connected twice if the output is NOT “SafetyOut” (different technology preferred – MOSFET, relay). The allocation may be two outputs connected in series or two separately allocated outputs.



Safety requirement 432: The digital output must be periodically checked for safety related use. The check must be performed either by means of a digital output loop to a digital input, or a complete system verification which is routed to a digital input.

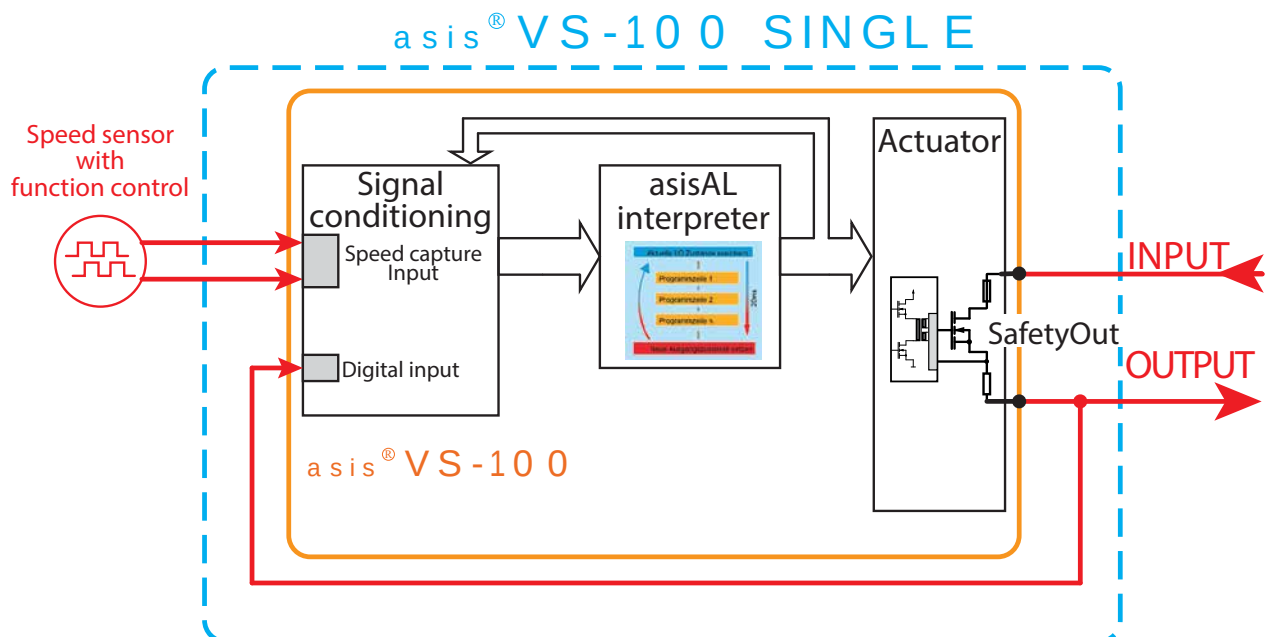
Loop of two outputs connected in series to just one digital input is permitted if a check of both outputs and all output states is performed by system implementation between two rolling stock start-ups (Start up process), but after no more than 72 hours of continuous operation.

The plausibility check must be carried out in the **asisAL** application program by comparing the input value with the output value at least once per second. In the event of an error, the system must revert to safe state.

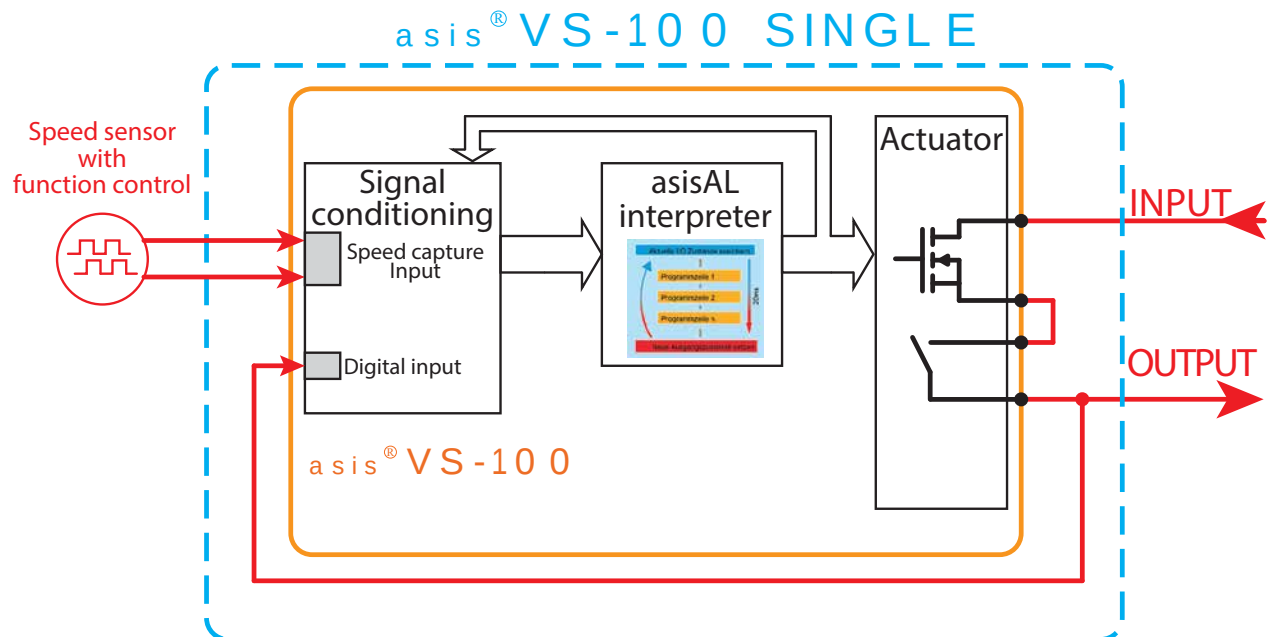
3.4.2.3 Examples of approved output circuitry with digital outputs

3.4.2.3.1 SafetyOut

The “SafetyOut” can be operated without connecting a second output thanks to its fail safe feature.

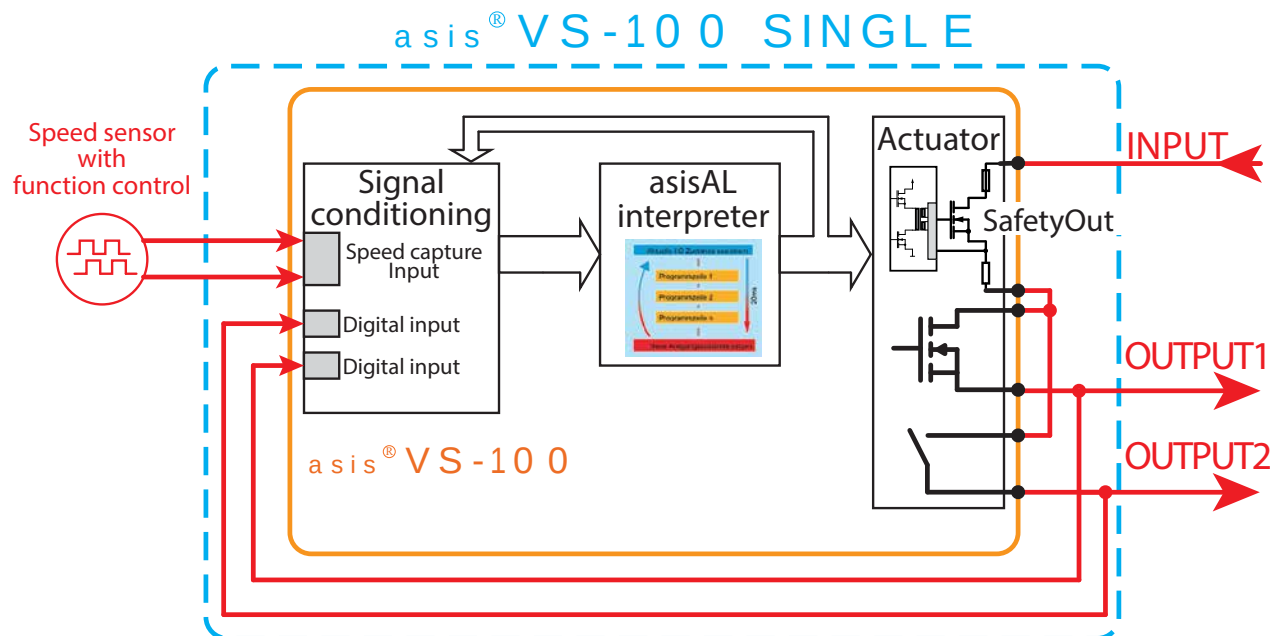


3.4.2.3.2 Relay and MOSFET outputs connected in series



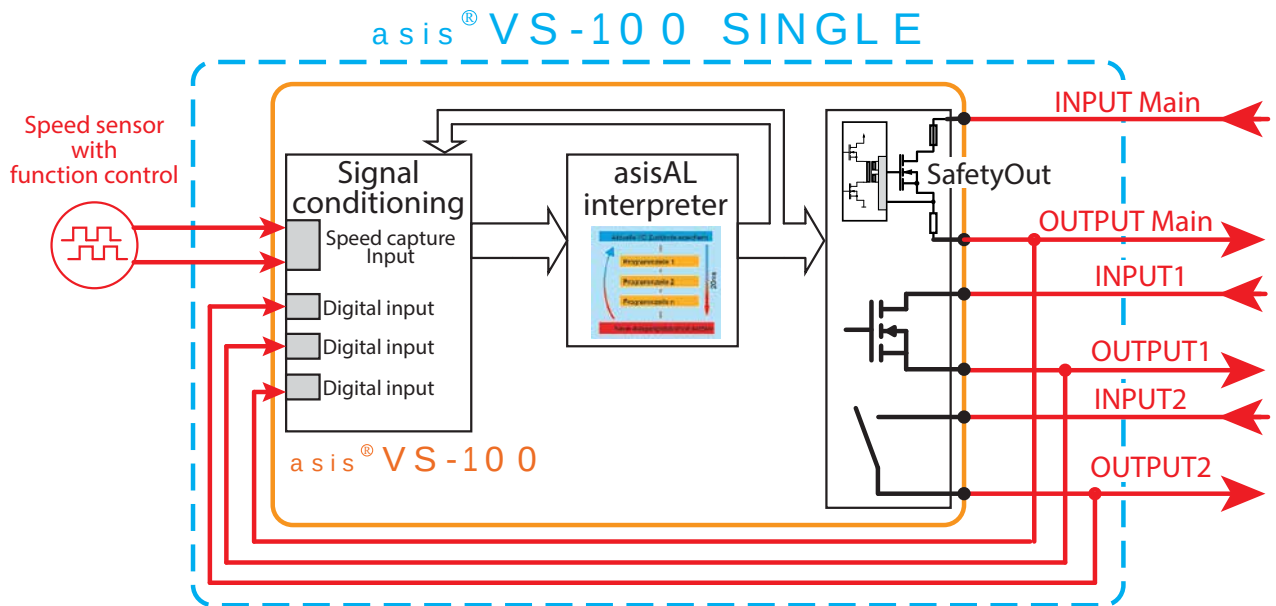
Any combination of at least two outputs can be used. The start up process in the **asisAL** application program ensures that both outputs can be checked for states 0 and 1 with just one loop.

3.4.2.3.3 SafetyOut connected in series with several outputs



Any combination of at least two outputs can be used. The start up process in the **asisAL** application program ensures that all outputs can be checked for states 0 and 1 with a loop for each output combination.

3.4.2.3.4 SafetyOut in combination with several outputs

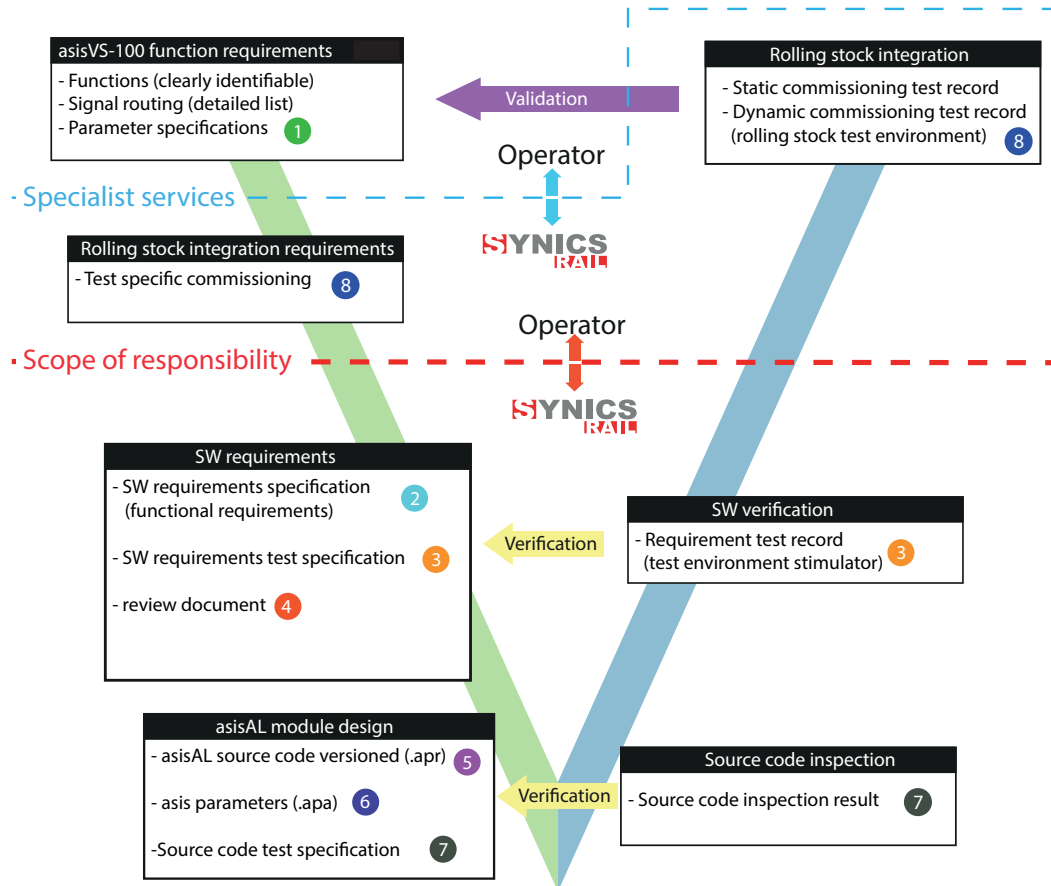


Each output is looped back to a digital input. The **asisAL** application program performs a plausibility check of each output and can establish safe state in the event of an error (for example, with a main switch)

4 Application requirements

4.1 Planning/development of the asisAL application program

4.1.1 Proposed implementation procedure with requirement to present a safety case



4.1.2 Related document plan

- 1 Functional specification or extract from functional specification
- 2 Software requirements specification
- 3 SW requirements test specification with checklist and verification results
- 4 Review document
- 5 Source code (.apr)
- 6 Parameter (.apa)
- 7 Code inspection results instructions
- 8 Rolling stock integration requirements with checklist and integration results

Numbering corresponds to the diagram in „4.1.1 Proposed implementation procedure with requirement to present a safety case“ on page 22

4.1.3 Programming

Customer specific implementation is based on the defined operating instructions of the rolling stock manufacturer or operator (requirements specification). A procedure which conforms to the EN 50128 safety standard is normally specified for safety relevant applications in the rail sector.

The operator is responsible for the rolling stock safety case. To facilitate the process, it is recommended that a procedure for implementation is defined as in Section „4.1.1 Proposed implementation procedure with requirement to present a safety case“ on page 22. This procedure governs how the requirements are implemented on the **asis VS-100 SINGLE** and checked during implementation in the rolling stock.

Misunderstanding of the functionality of the **asis VS-100 SINGLE** may impair the safety of the overall system, even if the requirements specification is properly implemented. SYNICS RAIL provides help in analysing requirements specifications with emphasis on the following:

- All safety related signals are assigned to errors. The safety related outputs must always be in open state. The fallback position of a safety related signal may not close the safety related output.
- All safety related signals are either dynamically enhanced or connected twice.
- Safety related signals are configured based on the closed circuit principle.
- Checking the external circuitry
- If the system detects an error, it reverts to safe state (“reactive fail safety”). Displaying the error (signalisation) can help to identify different error classes.
- A safety critical error must be stored in the memory. Resetting or moving to normal mode can only be done conditionally (for example, with limited operation, evacuation run, or standstill state until error is fixed).
- Other checks are provided for specific applications (roll back, protection route, route comparison, etc.) based on the generic application.

The program length of the compiled **asisAL** application program is limited to 4096 bytes and can be checked in the **asisTOOL** programming tool. If the object program exceeds the length limit, it is declared invalid in **asis VS-100** and is not executed. Independent of this, various integrity tests in the **asis VS-100** that are run when loading an **asisAL** application program prevent execution of a defective program.



Safety requirement 510: The process safety time under „3.3.1.4 Time constraints“ on page 14 relates to processes which actuate the output in the same program cycle in which they detect the input change. If this is implemented over several cycles, the maximum process safety time per additional cycle is extended. See „3.3.1.4 Time constraints“ on page 14

Information is available in the general manual and help file in the **asisTOOL** for creating the **asisAL** application program. If the requirements of EN 50128 are met, there are no additional safety related requirements for programming and compiling with respect to the handling of the tools.

4.1.4 asisAL program minimum function

The minimum function ensures that the **asis VS-100 SINGLE** is able, with the minimum external circuitry, to periodically check its own reliability while looking at none of the other rolling stock functions.

The external circuitry enables the system to check safe functions with a state machine. This process is called the start up process. Successful start up process ensures that:

- the minimum external circuitry is correct.
- the safety-related outputs switch safely.



Safety requirement 520: The system may only switch to normal mode if the **asis VS-100 SINGLE** has already checked the functionality of safety related outputs in all switch states (0 and 1) (start up process).



Safety requirement 530: The availability of the safety related functions must be checked periodically, at least once within **72 hours** and whenever the system is supplied with power from a de-energised state (PowerON).

4.1.5 Approved development tools

The **asisAL** application program can be created in the **asisTOOL**. The **asisTOOL** software has been developed for the Windows® operating system, and is compatible with Win7, Win8.1, and Win10.

More information on the system requirements, installation instructions, licensing of the **asisTOOL** is available on request. Use of the **asisTOOL** is explained in the program's help file.

SYNICS RAIL offers support, from drafting the requirements specification for the **asisAL** application program to full implementation of the **asisAL** application program, including help with commissioning in the rolling stock.

4.2 Installation and commissioning

Commissioning in the rolling stock must be governed by a defined procedure which ensures that the parameters of the requirements specification are implemented while guaranteeing the required safety. The procedure must also include a record of the tests performed.

The requirements of the valid or relevant rail industry standards must be met during commissioning. Examples include performing test runs to validate the **asisAL** application program and document the results.

The safety manual describes the correct installation procedure and the minimum requirements of the external circuitry (SafetyOut circuitry, RS-485 connection, loop, signalisation). Operating requirements within the specification can be found in the **asis VS-100** manual.



Safety requirement 610: Ensure that the temperature requirements are met in accordance with the **asis VS-100** manual. The **asis VS-100** system monitors the temperature and provides an alarm with the "stat27" **asisAL** variable. The alarm is generated at a measured temperature of 70°C. If an overtemperature is measured in the system, execution of the **asis AL** application program stops and all outputs go to 0 state (open).



Safety requirement 620: Ensure that the system interference caused by connector cable routing (inputs, outputs, etc.) does not exceed the values in EN 50155.

Also ensure that the external cable insulation used to protect against short circuits complies with the standard, and that the cross shorts protection is tested by a procedure during static commissioning (e.g. ISO 13849-2).

The „3.4 Minimum external circuitry“ on page 18 contains more safety requirements relevant to installation.



Safety requirement 630: Using a protected menu on the **asis VS-100** system or via CANopen, safety related outputs can be changed (simulation mode) during commissioning or before the start of safe operation as a function check. Ensure that this only happens when the rolling stock is at a standstill and is prevented from rolling away.

Simulation mode via CANopen remains locked while no release is programmed in **asisAL** (see "action3=" command in the **asis VS-100** manual).

The release must be programmed so that the required safety level is achieved. Use of simulation mode is described in the CANopen description document.

4.2.1 Circuitry

The safety requirements for circuitry on Section „3.4 Minimum external circuitry“ on page 18 must be met.

4.2.2 Parameters

asis VS-100 SINGLE can analyse sensors from various manufacturers. The requirements of approved sensors with regard to connecting them to the **asis VS-100** are described in the **asis VS-100** manual and in this manual. They are adapted to the system through use of parameters.

 **Safety requirement 640:** For parameters which affect the speed measurement (see **asis VS-100** manual), check whether the values have been transferred accurately. The operator or rolling stock manufacturer must also perform a commissioning test (test run) to check that the set values deliver the right results.

Note: As the indicator on the display is not reliable with respect to safety related applications, the accuracy of the input data transfer must be checked and documented as part of a commissioning test (test run).

If **SYNICS RAIL** is responsible for providing a customer specific product, the system will be preconfigured.

4.2.3 asisAL application program

 **Safety requirement 650:** The operator or rolling stock manufacturer must check whether the correct program is stored in the **asis VS-100**. This must be done by comparing the program recorded in the journey data with the source file.

4.2.4 Protection against program manipulation

 **Safety requirement 660:** The system must be secured against manipulation after each commissioning process. If there is no external manipulation protection (for example, a control cabinet), this must be done physically on the **asis VS-100** by sealing the housing or via password protected software. Details on this can be found in the **asis VS-100** manual.

4.3 Operation in the event of an error

Operation in the event that an **asis VS-100** function fails must be controlled by the operator. If the external circuitry of the **asis VS-100** and the check in the **asisAL** application program is configured for emergency mode with an **asis VS-100**, an evacuation run can be made under certain conditions if an **asis VS-100** fails.

Operating instructions must be created and followed. Also take into account that in emergency mode, SIL-2 can no longer be met for all functions.

 **Safety requirement 710:** If evacuation mode, which allows operation even if an **asis VS-100** function fails, is implemented in the **asisAL** application program, then the operator must define operating instructions which should be followed when using evacuation mode.

Attention! Some **asis VS-100** system diagnostics are disabled when evacuation mode is in use.

 **Safety requirement 720:** An accidental switch to evacuation mode must be signalled by an output.

 **Safety requirement 730:** If the system is damaged through sabotage or any other unintentional extraneous factor (use or effect outside the operating parameters), the fault must be acknowledged. The system may only be used in safe normal mode after it has been checked by the manufacturer.

4.4 Maintenance

Maintenance instructions can be found in the general manual. A maintenance interval must be in place to retain the system's reliability for use in safe applications.



Safety requirement 810: The maintenance interval must be planned so that systems undergo maintenance no later than 8 years after delivery. The **asis VS-100** systems are maintained by the manufacturer only.

4.4.1 Replacing systems

To guarantee a short service interruption, we recommend that a replacement system is made available. Proceed as per commissioning when replacing a system.

4.4.2 Maintenance levels

On-site maintenance (in the rolling stock): The **asis VS-100** may be replaced, or the housing cleaned only with a damp, but not dripping, cloth. The customer may not open the **asis VS-100** housing. Further maintenance instructions can be found in the **asis VS-100** manual.

Workshop maintenance by the customer: The **asis VS-100** may be replaced, or the housing cleaned only with a damp, but not dripping, cloth. The customer may not open the **asis VS-100** housing. Further maintenance instructions can be found in the **asis VS-100** manual.

Workshop maintenance by the manufacturer: Test and, if necessary, replace individual PCB boards within an **asis VS-100**.

Storage: Operating conditions also apply to storage.

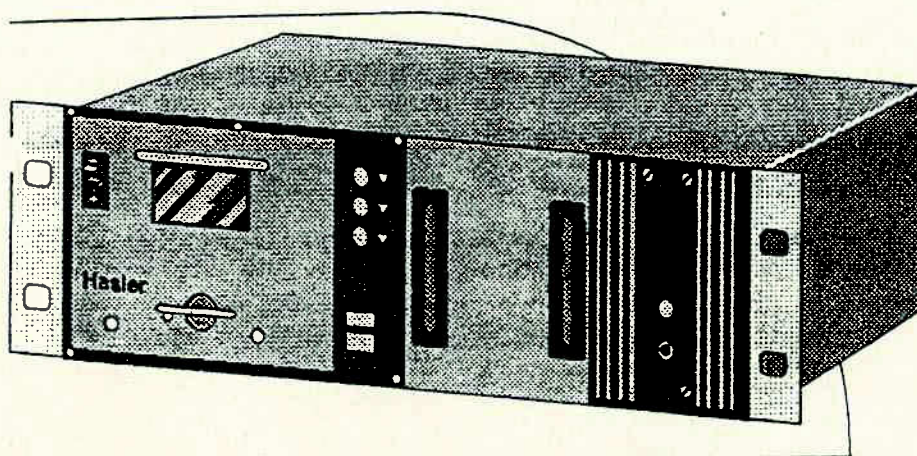
The manufacturer must be notified of any problems that can be traced back to the system so that the manufacturer can correct any assumptions regarding risks and calculated parameters.

4.5 Decommissioning and disposal

Statutory regulations with respect to disposal has to be followed.

5 Notes

D9 - A8



Descripción y manual de instrucciones

Taquígrafo

© 01/1995

Ribes Nuria
Automotor doble Beh A8
DE-Lok HGm 2/2

Índice:

1.	Taquímetro eléctrico con registrador	4
1.1	Introducción	4
1.2	Denominaciones y abreviaturas	5
1.3	Estructura del equipo de a bordo	7
1.4	Tarjetas y accesorios	8
1.5	Componentes del equipo de a bordo	10
1.6	Dónde encontrar la descripción de....	12
2.	Puesta en marcha del TELOC-2000S	13
2.1	Gama de tensiones del batería de a bordo	13
2.2	Puesta en marcha del TELOC-2000S	13
2.3	Ajuste del reloj digital	14
3.	Control del funcionamiento del TELOC-2000S	15
3.1	Botones de prueba	16
3.2	Control de la medición de la velocidad	16
3.3	Control de los umbrales de velocidad	17
3.4	Control de la activación del cuentakilómetros	17
3.5	Control de los canales de medición de la velocidad	18
3.6	Control del circuito de seguridad	18
3.7	Comprobación del dispositivo de control del desplazamiento en marcha atrás.....	20
4.	Manejo del registrador	21
4.1	Papel	22
4.1.1	Señales registradas	22
4.1.2	Marca de final del papel	23
4.2	Cambio del papel.....	24
4.2.1	Extracción del cajetín	24
4.2.2	Desmontaje del bobinador	24
4.2.3	Cambio del rollo de papel	25
5.	Medidas de protección de tarjetas electrónicas sensibles	27
5.1	Ámbito de aplicación	27
5.2	Fundamentos	27
5.3	Medidas de protección mínimas	27

5.4	Puesto de trabajo conectado a tierra	28
5.4.1	Descripción del puesto de trabajo conectado a tierra	28
5.5	Otras advertencias importantes	29
6.	La unidad central TELOC-2000S	30
6.1	Bastidor de tarjetas	30
6.2	Las tarjetas y sus funciones	30
6.2.1	Tarjetas de la unidad central	31
6.2.2	Tarjetas del registrador	32
6.2.3	Tarjetas de la unidad de alimentación	33
6.3	Resumen de datos técnicos del TELOC-2000-S	34
6.3.1	Documentación técnica	34
6.3.2	Funciones básicas	34
6.3.3	Señales de entrada	34
6.3.4	Señales de salida	34
6.3.5	Registrador	37
6.3.6	Alimentación eléctrica	37
6.3.7	Cableado y colores de los hilos	37
6.3.8	Conexiones	37
6.3.9	Condiciones ambientales	38
6.3.10	Condiciones de montaje en el vehículo	38
6.3.11	Dimensiones	38
6.3.12	Diagrama de flujos de señales	38
6.4	Señales captadas	39
6.4.1	Señales de velocidad ANE1/ANE2	39
6.4.2	Señal de intensidad de la sonda ANE3	41
6.4.3	Señal de velocidad de retorno ANE4	41
6.4.4	Señales digitales DSE1...6 y 19...23	42
6.5	Señales emitidas	43
6.5.1	Señal de velocidad ANA/A1...ANE4	43
6.5.2	Información de marcha /parada DSA1	44
6.5.3	Umbrales de velocidad DSA2...8	44
6.5.4	Control del desplazamiento en marcha atrás DSA10	45
6.5.5	Alarma del sistema DSA12	46
6.5.6	Indicación de falta de papel DSA13	47
6.5.7	Impulso kilométrico DSA35	47
6.6	Circuito de seguridad	48
6.6.1	Generalidades	48
6.6.2	Criterios de activación con el pedal de hombre muerto pulsado	50
6.6.3	Criterios de activación con el pedal de hombre muerto soltado	51
6.7	Control del funcionamiento del TELOC-2000S	52
6.8	Registrador	53
6.8.1	Generalidades	53
6.8.2	Cajetín de papel	56

6.9	Unidad de alimentación eléctrica	58
6.10	Accesorios	61
6.10.1	Cable de conexión SG	61
6.10.2	Cable de conexión JF	61
6.10.3	Cable de conexión J1	61
6.10.4	Cable de conexión A1	61
7.	Unidades periféricas	62
7.1	Transmisor de impulsos	62
7.2	Unidad de visualización	64
7.3	Cuentakilómetros	66
8.	Observaciones finales	67
8.1	Garantía	67
8.2	Señas del servicio técnico	67
9.	Anexo	68

TELOC-2000S

1. Taquímetro electrónico con registrador

1.1 Introducción

El sistema TELOC-2000S descrito en el presente documento está formado por una unidad electrónica de medición del recorrido y la velocidad, desarrollada de acuerdo con los últimos avances de la técnica. Permite medir, visualizar y registrar diversos parámetros característicos del funcionamiento de trenes automotores.

La configuración del sistema plenamente equipado permite detectar diversos criterios, como informaciones sobre la seguridad de marcha, indicaciones incorrectas y un desplazamiento hacia atrás del automotor.

Las señales correspondientes se transmiten a través de relés que funcionan según el principio de circuito normalmente cerrado, e intervienen activamente, en su caso, en el mando de la locomotora. Un transmisor de impulsos óptico montado sobre un caja de eje y provisto de dos sondas suministra las frecuencias de impulso proporcionales a la velocidad, necesarias para generar las señales arriba indicadas.

Las correspondientes tarjetas de la unidad central las transforman en señales digitales y analógicas.

La posibilidad de ajustar mecánicamente las sondas en el transmisor de impulsos permite desfasar eléctricamente las señales emitidas de manera que se pueda determinar adicionalmente el sentido de marcha del vehículo.

Este sistema modular está formado por unidades funcionales estandarizadas para:

- Medir y registrar la velocidad establecida e informaciones digitales.
- Controlar ambas unidades de visualización.
- Elaborar funciones de mando.

El equipo instalado en el automotor se compone sustancialmente de las siguientes unidades:

- 1 **Unidad central** con registrador, tarjetas electrónicas y unidad de alimentación.
- 1 **Transmisor de impulsos óptico.**
- 2 **Unidades de visualización de bobina giratoria.**
- 1 **Cuentakilómetros.**

1.2 Denominaciones y abreviaturas

Esta relación contiene todas las designaciones utilizadas en esta descripción para hacer referencia a las señales.

Señales analógicas

ANA1/..	Intensidad proporcional a la velocidad 0...2,5 mA
./A1,A2	Señal eléctrica emitida
./E1	Señal eléctrica de retorno
ANE1	Frecuencia de entrada Sonda 1
ANE2	Frecuencia de entrada Sonda 2
ANE3	Intensidad del sensor
ANE4	Señal eléctrica de retorno

Señales digitales

DSA1	Umbral de velocidad 4
DSA2	Umbral de velocidad 1
DSA3	Umbral de velocidad 2
DSA4	Umbral de velocidad 3
DSA5	Umbral de velocidad 5
DSA6	Umbral de velocidad 6
DSA7	Umbral de velocidad 7
DSA8	Umbral de velocidad 8 (Reserva)
DSA9	Umbral de velocidad 9 (Reserva)
DSA10	Señal "marcha atrás"
DSA12	Alarma del sistema
DSA13	Indicación de falta de papel
DSA14	Impulso de lubricación de la pestaña
DSA15	Impulso kilométrico
DSA16	Zumbador
DSA18	Freno de emergencia

48-D9
20-02-02

DSE1	Rueda dentada
DSE3	Freno de acción rápida
DSE4	Indicación luminosa
DSE5	Fve g trativus
DSE6	Pulsador ultrapasement
DSE19	Botón de prueba externo
DSE21	Pedal de hombre muerto
DSE23	Señal del puesto del maquinista
ZR1...n	Registros adicionales

Tensiones de alimentación

VP2	Tensión de alimentación +12V
VN2	Tensión de alimentación -12V
GND	Puesta a tierra
+VB	Batería polo positivo
-VB	Batería polo negativo

Abreviaturas utilizadas para designar unidades y componentes

ZG	Unidad central
VISTB	Circuito de medición
SURV	Circuito de control
SWES	Umbrales de velocidad
SIFAA	Circuito de seguridad
INTF	Circuito de interface
RUECK	Seguro de marcha atrás
SPUSA	Circuito de impulsos de carrera

RG	Registrador
NARE	Regulación de marcha inercial
ZERE	Circuito de registros de tiempos
INZU	Interfaz de señales digitales

SG	Unidad de alimentación
FILTR	Filtro de entrada
REGLA	Circuito de mando y regulación
LEIST	Etapas de potencia de salida

AG	Unidad de alimentación
-----------	-------------------------------

KMZ	Cuentakilómetros
------------	-------------------------

Conexiones

A1	Conexión de las unidades de alimentación
J1	Conexión de las sondas de impulsos
JF	Conexión de las señales digitales
SG	Conexión de la batería de a bordo
TS	Conexión de prueba

1.3 Estructura del equipo de a bordo

La siguiente figura ilustra la estructura jerárquica del equipo de a bordo suministrado por Sécheron para el automotor doble y la locomotora DE.

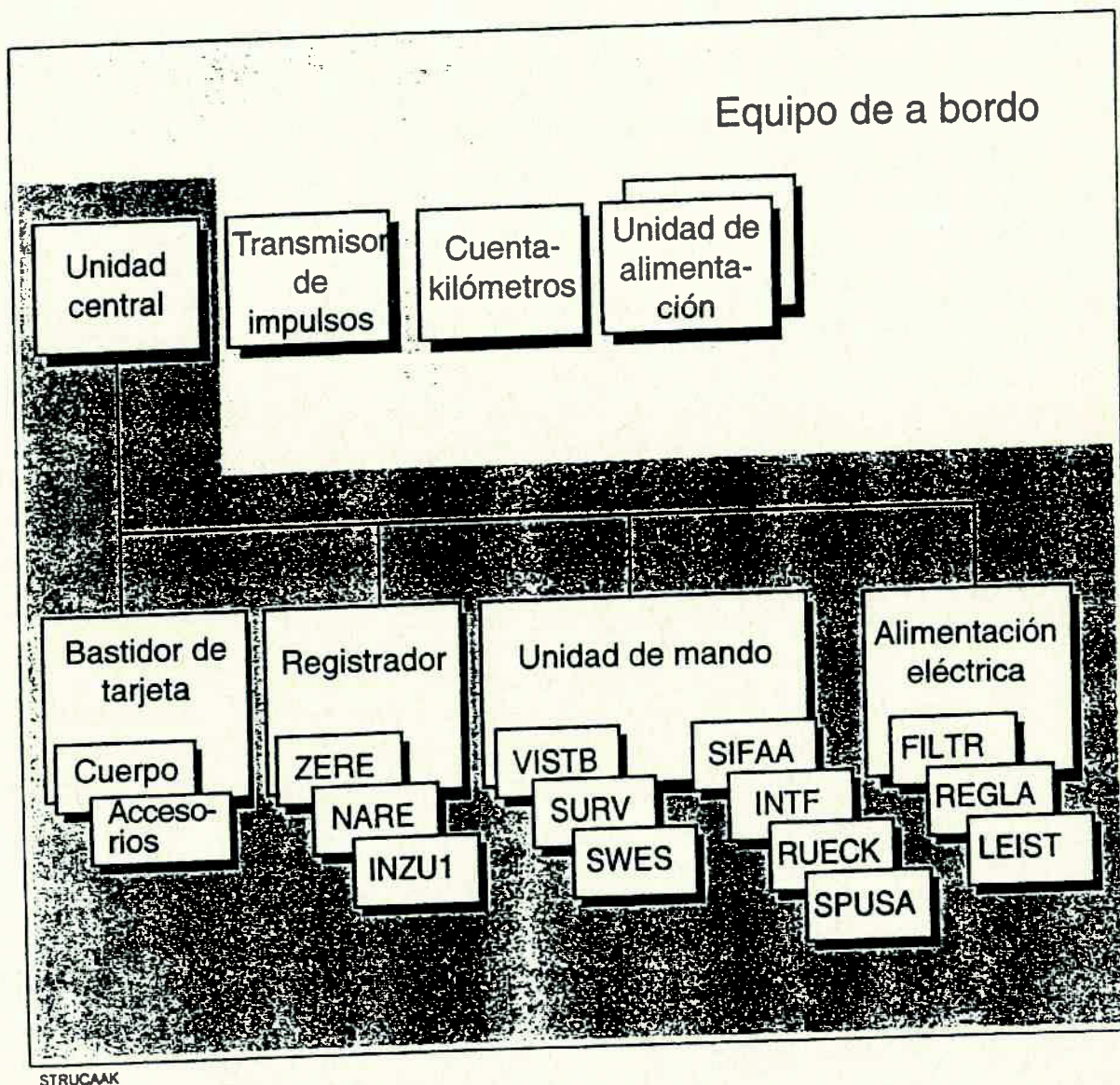


Fig.1 Estructura del TELOC-2000S

1.4 Tarjetas y accesorios del TELOC-2000S

Unidad central	5.2510.002/30 y /32
Plano acotado	5.0025.140

Bastidor de tarjetas	5.2511.002/18
----------------------	---------------

Accesorios

Cable de conexión SG	5.2095.115/01
Cable de conexión JF	5.2095.191/01
Cable de conexión J1	5.2095.192/02
Cable de conexión A1	5.2095.193/01

Registrador	5.2512.002/25
--------------------	---------------

ZERE	Avance papel	5.2512.302/28
-------------	--------------	---------------

NARE	Regulación marcha inercial	5.2512.304/02
-------------	----------------------------	---------------

INZU 1	Interface	5.2512.306/01
---------------	-----------	---------------

Papel de registro (Rollo)	5.2512.850
----------------------------------	------------

Unidad de mando

VISTB	Circuito de medición	5.2580.317/57
--------------	----------------------	---------------

SURV	Circuito de control	5.2580.346/17
-------------	---------------------	---------------

SWES	Umbral de velocidad	5.2580.328/42
-------------	---------------------	---------------

SIFAA	Circuito de seguridad	5.2580.320/19
--------------	-----------------------	---------------

INTF	Interface	5.2580.332/16
-------------	-----------	---------------

RUECK	Control de marcha atrás	5.2680.348/13
--------------	-------------------------	---------------

SPUSA	Cuentakilómetros	5.2680.324/32
--------------	------------------	---------------

Alimentación eléctrica	5.2520.008/01
-------------------------------	---------------

FILTR	Filtro de entrada	5.2520.307/21
--------------	-------------------	---------------

REGLA	Circuito regulador	5.2520.306/41
--------------	--------------------	---------------

LEIST	Etapas de potencia	5.2520.119/41
--------------	--------------------	---------------

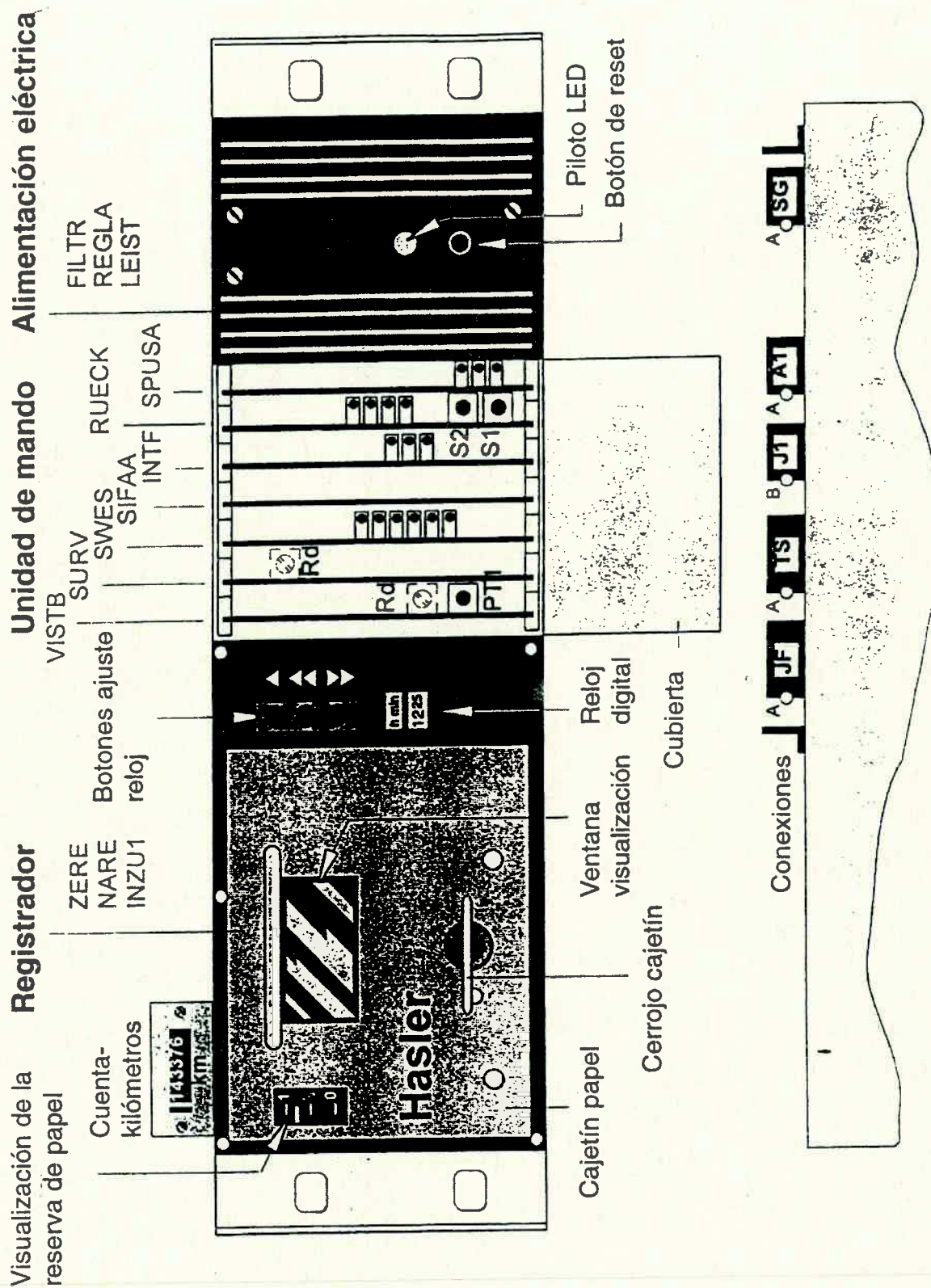


Fig. 2 Unidad central TELOC-2000S

1.5 Componentes del equipo de a bordo

Transmisor de impulsos óptico 5.8604.022/04
Plano acotado 5.0086.001

equipado con:

2 Sondas 508600.120/32

1 Placa perforada 33 Impulsos/ Revolución 5.8600.851/33

1 Arrastre montado 5.8400.109/02

1 Un cable de conexión longitud 2 metros 5.8604.113/01
extremo libre acotado

véanse más datos en el capítulo 7.1

2 Unidades de visualización de bobina giratoria 5.3310.041/42
Plano acotado 5.3310.041
Visualización 0...45 km/h

Véanse otros datos en el capítulo 7.2

1 Cuentakilómetros 5.2511.114
Plano acotado 5.0025.300
Visualización en 6 cifras

Véanse más datos en el capítulo 7.3

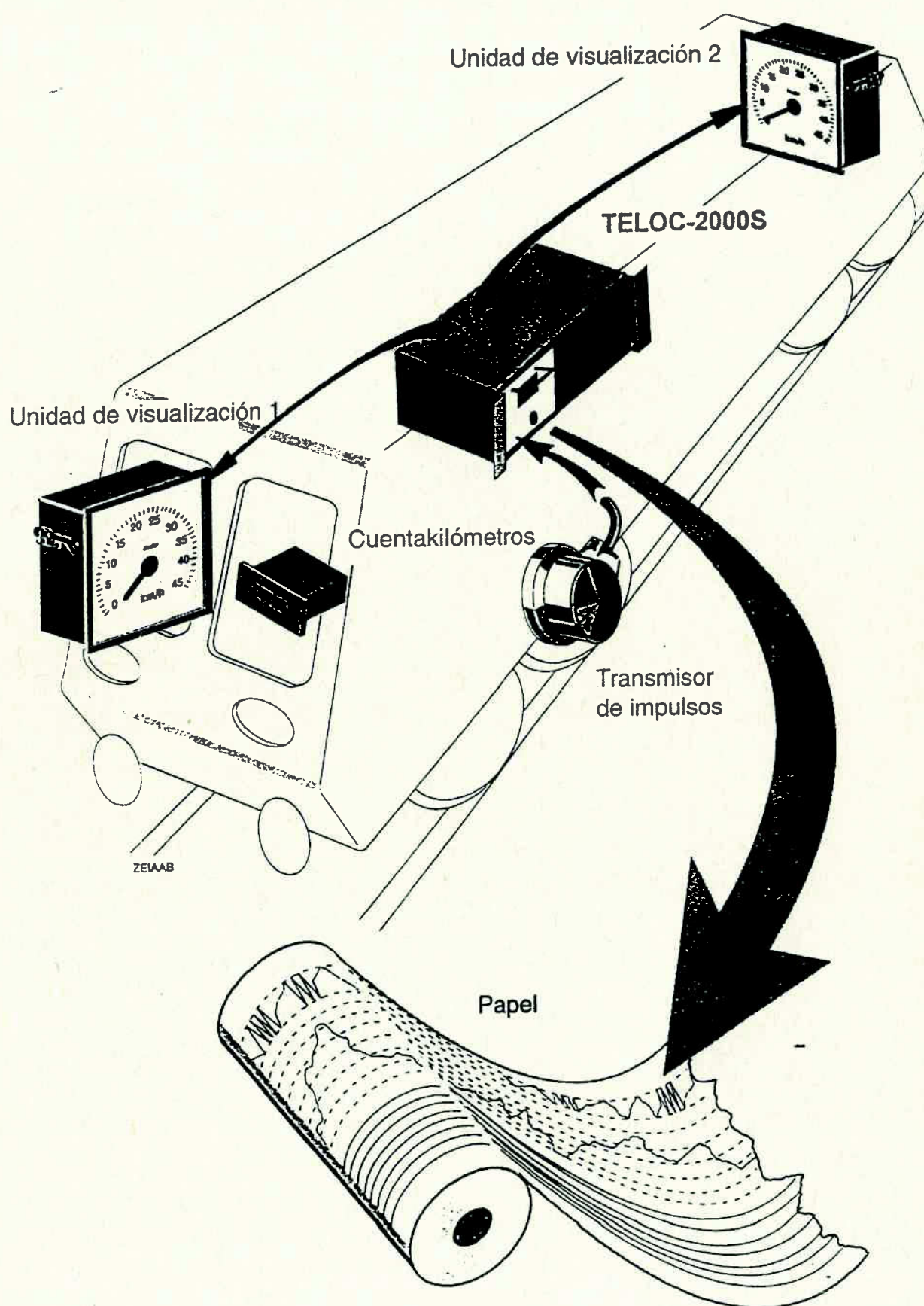


Fig.3 Equipo de a bordo TELOC-2000S

1.6 Dónde encontrar la descripción de...

...Señales de entrada

ANE1	--> 16,34,29	Frecuencia proporcional a la velocidad, Sonda 1
ANE2	--> 16,34,19	Frecuencia proporcional a la velocidad, Sonda 2
ANE3	--> 41	Intensidad sonda (alimentación eléctrica de las sondas)
ANE4	--> 41,43	Señal eléctrica de retorno
DSE1...6	--> 41	Registros adicionales — DSE1 8chrad / DSE3 Schnellbreuse
DSE19	--> 41	Botón de prueba externo
DSE21	--> 41	Señal de seguridad — pedal HM
DSE23	--> 41	Señal del puesto del maquinista

...Señales de salida

ANA1/A1,2	--> 16,34,43	Intensidad proporcional a la intensidad (salida)
DSA1	--> 35,44	Información de marcha/parada
DSA2...7(9)	--> 17,35,44	Umbral de velocidad
DSA10	--> 20,36,45	Señal "marcha atrás"
DSA12	--> 18,35,46	Alarma del sistema
DSA13	--> 36,47	Indicación de falta de papel
DSA14	--> 36	Impulso de lubricación de la pestaña
DSA15	--> 17,36,47	Impulso kilométrico
DSA16	--> 18,35	Zumbador
DSA18	--> 18,35	Freno de acción rápida (válvula eléctrica)

...Unidades

Puesta en marcha del TELOC-200S	--> 13
Manejo del registrador	--> 21
Cambio de papel	--> 24
Transmisor de impulsos óptico	--> 62
Unidad de visualización de bobina giratoria	--> 64
Cuentakilómetros	--> 66
Señas del servicio técnico	--> 67

2. Puesta en marcha del TELOC-2000S

2.1 Gama de tensiones de la batería de a bordo

- Tensión nominal 36 V =
- Gama de tensiones admisible 25 V...60 V =

2.2 Puesta en marcha del TELOC-2000S

a) Compruebe la tensión de la batería en los puntos de conexión correspondientes de la conexión SG

- Punto de conexión A: + 36 V =
- Punto de conexión C: + 36 V = (si está cerrado el interruptor de carga parcial)
- Punto de conexión B: 0V
- Punto de conexión M: Tierra

b) Asegúrese de que el cuerpo de la unidad central está conectado a la masa del vehículo mediante un empalme separado.

c) Empalme los cables SG, JF, J1 en las conexiones de las unidades correspondientes (--> Véase esquema /, hojas 3...5, y .002/32, hojas 3...5).

d) Una vez conectadas las clavijas y la tensión de la batería se enciende el LED verde del lado frontal de la unidad de alimentación.

e) Conexión del interruptor de carga parcial "TLR".

El equipo está ahora preparado para entrar en funcionamiento.

Observación:

Si por razones de seguridad se desconecta la unidad de alimentación durante la marcha, puede ponerse de nuevo en funcionamiento accionando brevemente el botón rojo de reset.

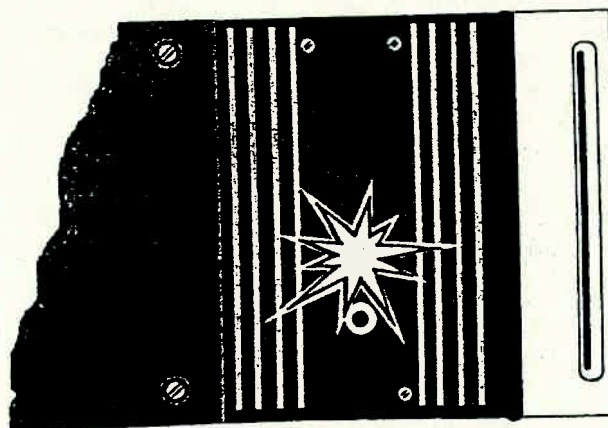


Fig.4 Piloto LED

2.3 Ajuste del reloj digital

Accionando uno de los tres botones que figuran en el lado frontal del registrador se ajusta el reloj digital. De acuerdo con los símbolos de las flechas, estos botones permiten un avance o retroceso rápidos o un avance lento del reloj.



Fig. 5 Botones de ajuste del reloj

3. Control del funcionamiento del TELOC-2000S



Importante

Para proteger los circuitos electrónicos de la unidad central es absolutamente imprescindible desconectar la alimentación de la unidad central antes de:

- * soltar las clavijas de los cables, o*
- * extraer las tarjetas.*

3.1 Botones de prueba

Para realizar el control del funcionamiento, la unidad dispone de dos botones de prueba (PT1 en VISTB y S1 en RUECK), y un tercer botón de prueba externo. Tanto con el botón interno (PT1), como con el externo puede comprobarse cuantitativamente el circuito de medición VISTB y las funciones derivadas de las señales procesadas de las sondas (umbrales de velocidad, seguridad de marcha e impulsos kilométricos). Pulsando la tecla S1 en RUECK se simula la señal «marcha atrás». Para ejecutar el control de funcionamiento con estos botones de prueba es preciso retirar la cubierta situada entre el registrador y la unidad de alimentación, soltando a este efecto los dos tornillos Allen superiores. Comprimiendo los dos ángulos verticales, la cubierta se abate hacia delante, dando acceso a las tarjetas.

3.2 Control de la medición de la velocidad

Señales: ANE1, ANE2 y ANA1

Manipulación

- Pulse el botón de prueba externo o el PT1 en VISTB.
- Mantenga pulsado el botón durante todo el proceso de prueba.

Efecto

- La unidad de visualización y el registro Vist indican 37 km/h (el conmutador de corrección del diámetro de la rueda debe estar en posición cero).

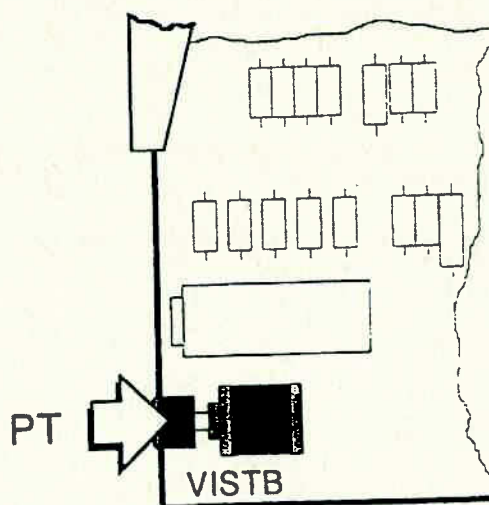


Fig. 6 PT1 en la tarjeta VISTB

Atención: Los umbrales de velocidad, el cuentakilómetros y el circuito de seguridad se activan al accionar los botones de prueba internos y el externo.

Observación

Al pulsar el botón de prueba se activa un oscilador interno, que con el vehículo parado genera un frecuencia de 1075 Hz $\approx$ 37 km/h. La señal se conduce también a la tarjeta SURV.

3.3 Control de los umbrales de velocidad

Señales: DSA2...DSA9

Manipulación

- Pulse el botón de prueba externo o el PT1 en VISTB.
- Mantenga pulsado el botón de prueba durante todo el proceso de comprobación.

Efecto

- Los pilotos indicadores (LED1...6) de la tarjeta SWES cambian de estado de acuerdo con la siguiente figura:

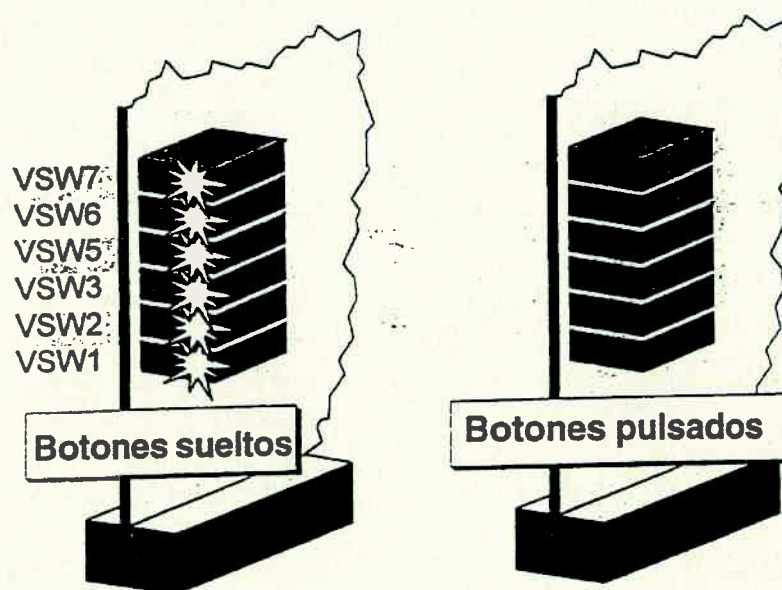


Fig. 7 Estado de los LED en SWES

Observaciones:

- El umbral V0 (VSW4) se genera en VISTB, y los umbrales de velocidad 8 y 9 en RUECK, que no llevan ningún LED.

3.4 Control de la activación del cuentakilómetros

Señal: DSA15

Manipulación

- Pulse el botón de prueba externo o el PT1 en VISTB.
- Mantenga pulsado el botón de prueba durante todo el proceso de comprobación.

Efecto

- En intervalos de 37,3 segundos se emite un impulso que hace que el cuentakilómetros avance cada vez un kilómetro.
- Con este motivo se enciende el LED B4 de la tarjeta SPUSA.

3.5 Control de los canales de medición de la velocidad.

Señal: DSA12

Con ayuda de este dispositivo se comprueban los canales de medición de la velocidad en VISTB y SURV.

a) Manipulación

- Pulse el *botón de prueba externo*
- Mantenga pulsado el botón de prueba durante todo el proceso de comprobación.

Efecto

- Si ambos canales de medición funcionan perfectamente, no se emite ninguna alarma.
- Si la diferencia de velocidades entre ambos canales de medición sobrepasa un valor equivalente al 10% y más de valor final, con un retraso de aprox. 5 segundos se enciende la lámpara de alarma del puesto del maquinista.

b) Manipulación

- Pulse el *botón de prueba interno* (PT1 en VISTB).
- Mantenga pulsado el botón de prueba durante todo el proceso de comprobación.

Efecto

- Con un retraso de aprox. 5 segundos se enciende la lámpara de alarma en el puesto del maquinista.

3.6 Control del circuito de seguridad

Señales: DSA16...DSA19

Proceso lento

Manipulación

- Mantenga pulsado el pedal de hombre muerto.
- Pulse el botón de prueba externo o el PT1 en VISTB.
- Mantenga pulsado el botón de prueba durante todo el proceso de comprobación.
- Se enciende el LED3.

Efecto

- Al cabo de 60 segundos suena el zumbador.
- Se encienden LED1 y LED2.
- Al cabo de otros 2,5 segundos se inicia el frenado rápido.
- Se apaga el LED3.

Reposición

- Soltando brevemente el pedal de hombre muerto se para el zumbador.
- Accionando el pedal de hombre muerto se desactiva el freno accionado.
- Vuelve a encenderse el LED3.

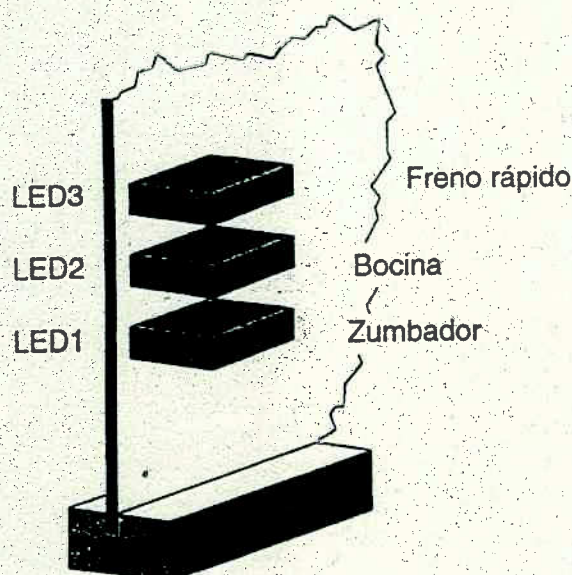


Fig.8 Disposición de los LED en INTF

Proceso rápido

Manipulación

- Pulse el botón de prueba externo o el PT1 en VISTB.
- Mantenga pulsado el botón de prueba durante todo el proceso de comprobación.
- Pulse brevemente y vuelva a soltar el pedal de hombre muerto.
- Se enciende el LED3.

Efecto

- Al cabo de 2,5 segundos suena el zumbador.
- Se encienden los LED1 y los LED2.
- Al cabo de otros 3 segundos se inicia un frenado rápido.
- Se apaga el LED3.

Reposición

- Desactivar la bocina pulsando el pedal de hombre muerto.
- Desactivar el freno accionando el pedal de hombre muerto.
- Se enciende de nuevo el LED3.

Observaciones:

- Por debajo del umbral de velocidad 4 ($< 1 \text{ km/h}$) el circuito de seguridad está bloqueado.
- Las salidas del zumbador y la bocina están conectadas en paralelo, pues la bocina no se utiliza.

3.7 Comprobación del dispositivo de control del desplazamiento en marcha atrás

Señal: DSA10

Este circuito acciona el frenado rápido en caso de que el vehículo marche atrás involuntariamente.

En virtud de las frecuencias desfasadas de las sondas ANE1 y ANE2, un circuito detector de la tarjeta RUECK reconoce el sentido de marcha, y en caso de desplazamiento en marcha atrás emite la señal «marcha atrás» DSA10.

Por medio del botón de prueba S1 de la tarjeta RUECK es posible comprobar si se emite correctamente la señal, en cuyo caso se enciende el LED B1.

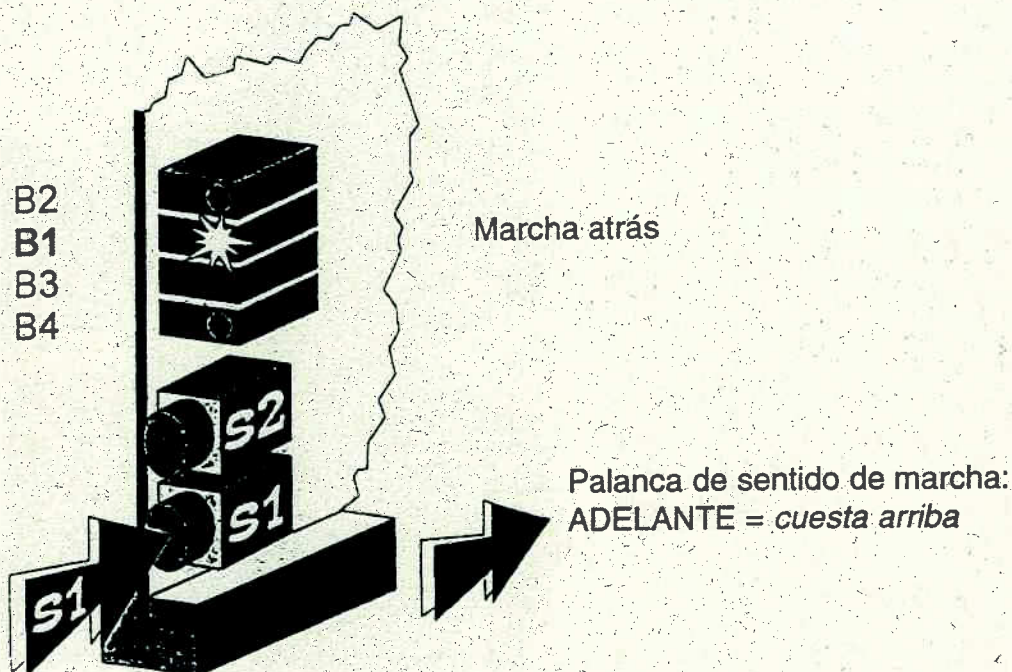


Fig. 9 Disposición de los LED en la tarjeta RUECK

Manipulación «marcha atrás»

- Pulse el botón de prueba S1 de la tarjeta RUECK.
- Sitúe la palanca de sentido de marcha en la posición «ADELANTE».

Efecto

- Se apaga el LED B1.

Observación:

Si la palanca de sentido de marcha está en «ADELANTE», el control de marcha atrás debe responder en el momento en el que se pulsa el botón de prueba interno o externo.

4. Manejo del registrador

La siguiente figura muestra el chasis del registrador con el cajetín de papel parcialmente extraído.

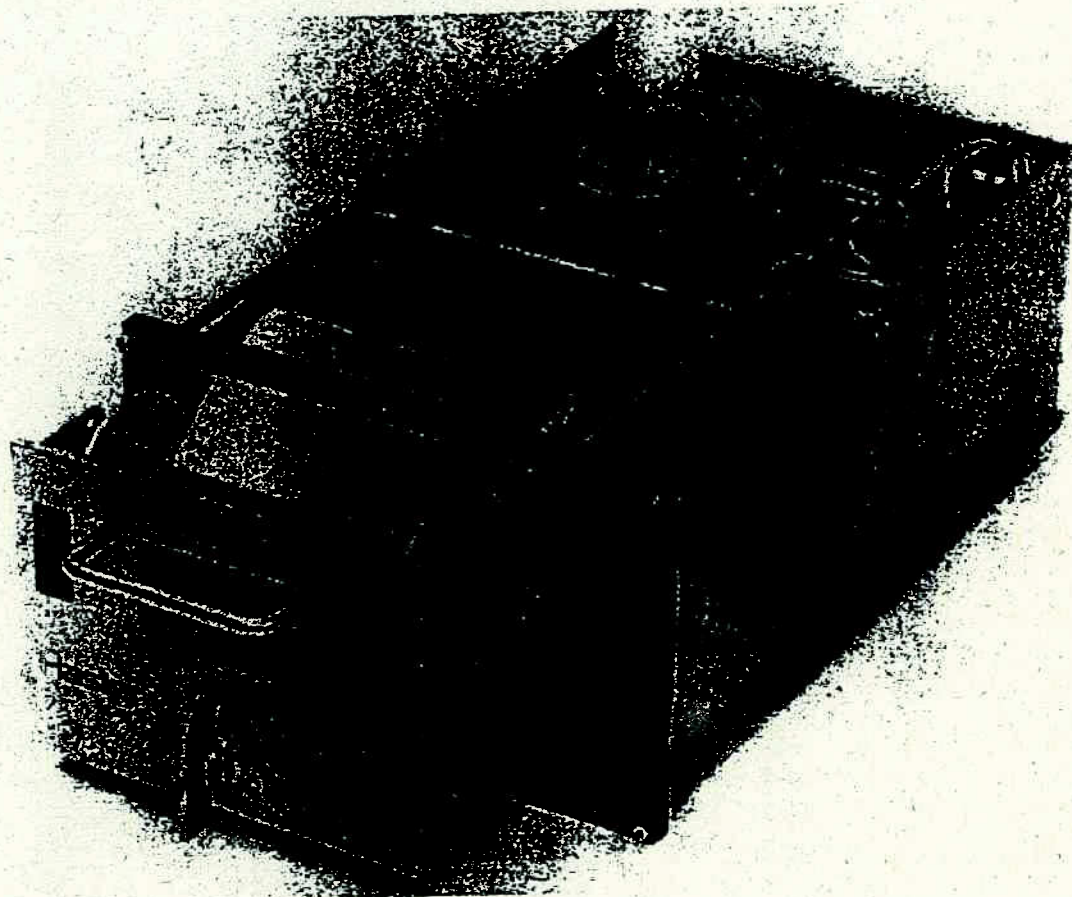


Fig. 10 Chasis enchufable del registrador.

4.1 Papel

4.1.1 Señales registradas

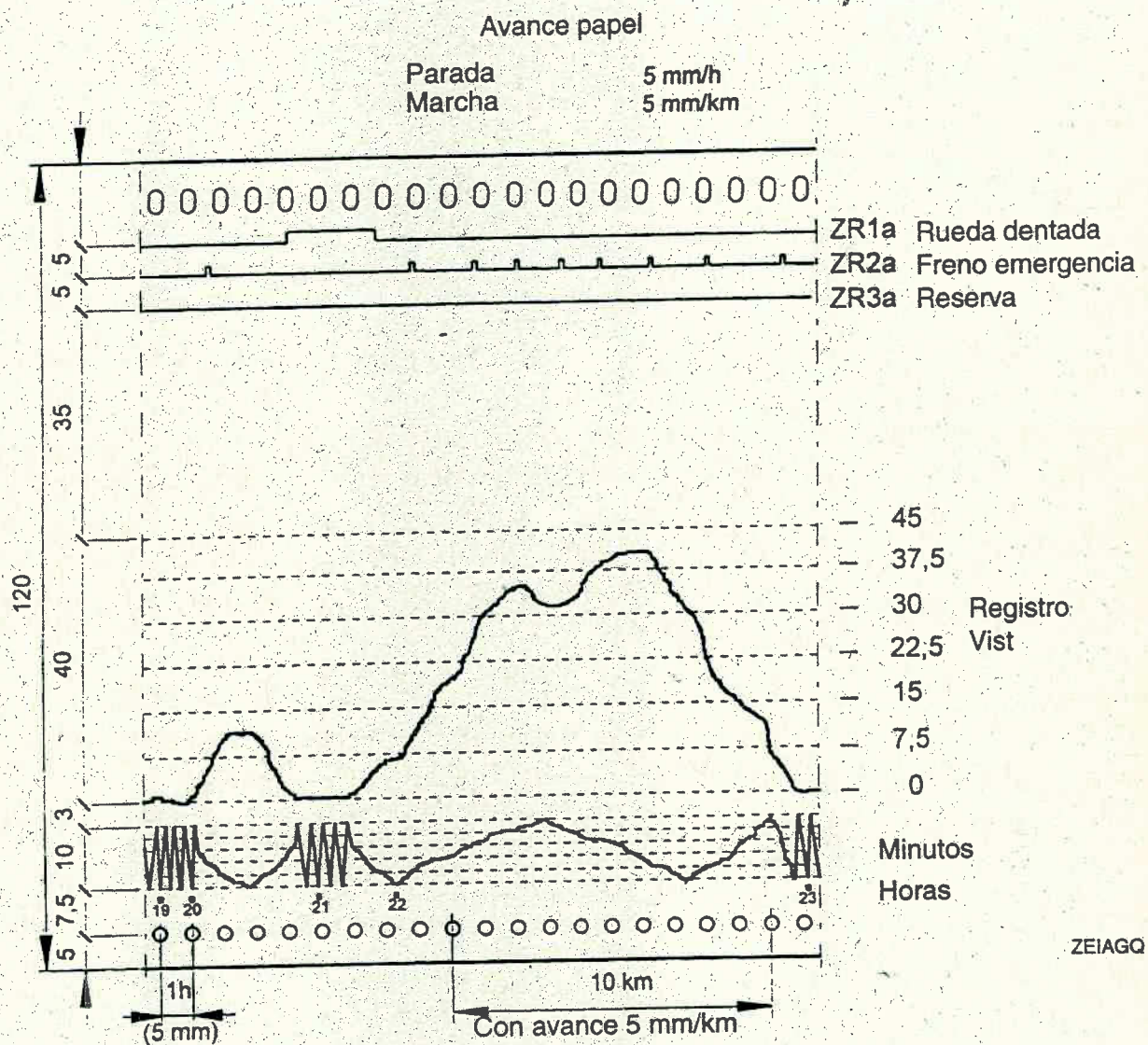


Fig. 11 Registros sobre papel

4.1.2 Marca de final del papel

A través de la ventanilla izquierda puede observarse continuamente la reserva de papel, que viene indicada por un dispositivo palpador del rollo.

La escala (0 - 1/2 - 1) indica la cantidad de papel aproximada que queda. Este mismo dispositivo comunica al maquinista, a través de un microinterruptor y una lámpara piloto amarilla en la unidad de visualización, toda inminente falta de papel de registro (cuando quedan aprox. 4 m).

Además, los últimos 4 m del rollo llevan una impresión en el dorso. En la figura siguiente se reproduce dicha impresión, que se observa en la unidad a través de la ventanilla central.

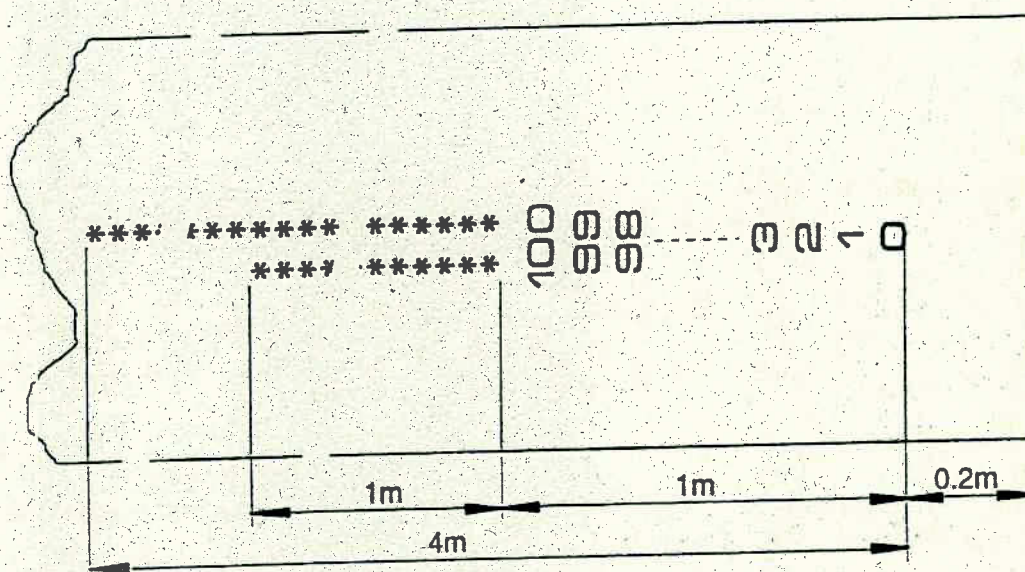


Fig. 12 Final del rollo de papel

4.2 Cambio del papel

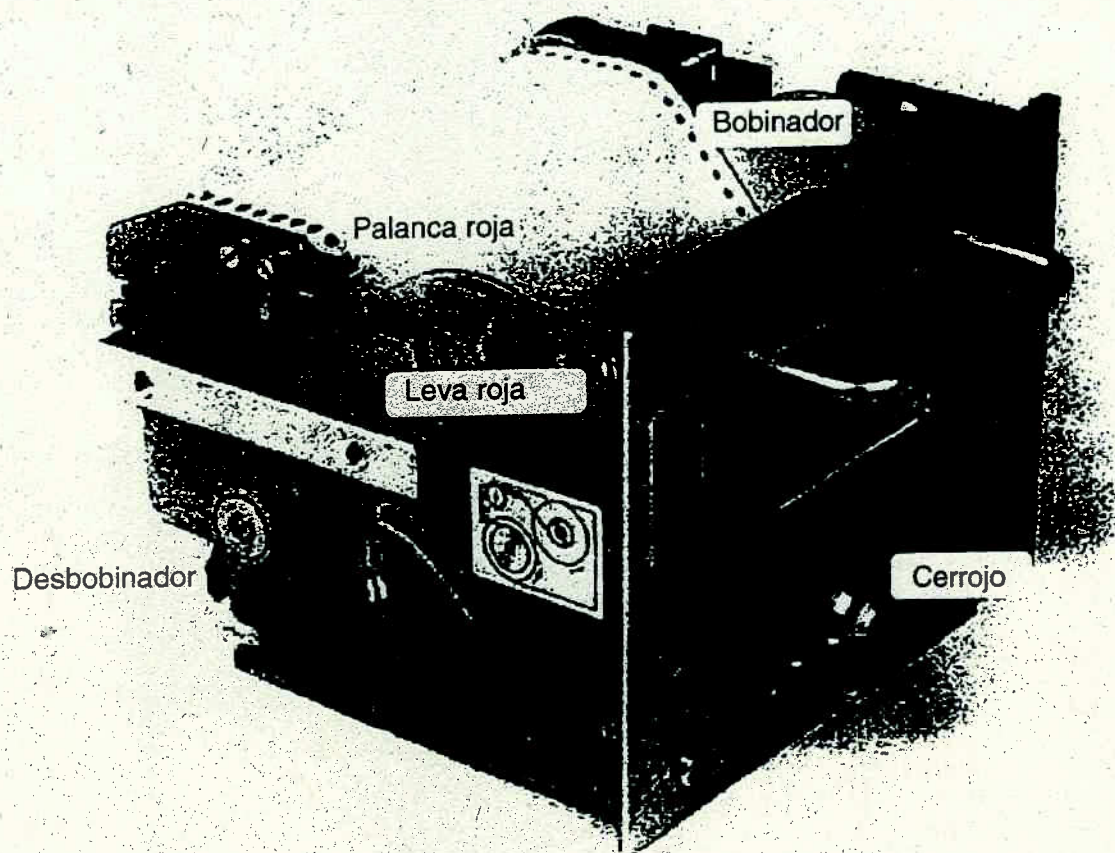


Fig.13 Cajetín de papel

4.2.1 Extracción del cajetín

- Desbloquear el cajetín con ayuda del cerrojo, y extraerlo hasta el tope.
- Pulsando las dos palancas rojas se desengancha el cajetín, que puede extraerse totalmente del registrador.

4.2.2 Desmontaje del bobinador

- Empuje hacia arriba las levas rojas laterales, con lo que podrá sacar el bobinador.
- Retire la brida lateral izquierda del bobinador (sin rueda dentada), y extraiga el rollo de papel.
- Vuelva a colocar la brida lateral y a insertar el bobinador. Al colocar la brida lateral, preste atención a que la leva esté correctamente posicionada en el cubo de la brida lateral.
- Introduzca el bobinador en el cajetín, con la brida lateral y la rueda dentada a la derecha. Levantando las levas rojas se facilita el enganche del bobinador.

4.2.3 Cambio del rollo de papel

Teniendo en cuenta que la línea perforada para el transporte de papel esté correctamente posicionada (véase marca en el cajetín), introduzca el rollo de papel nuevo entre las dos bridas laterales del desbobinador.

Apretando la brida lateral izquierda contra la pared lateral se facilita la colocación del rollo de papel.

Controle que éste quede bien enganchado.

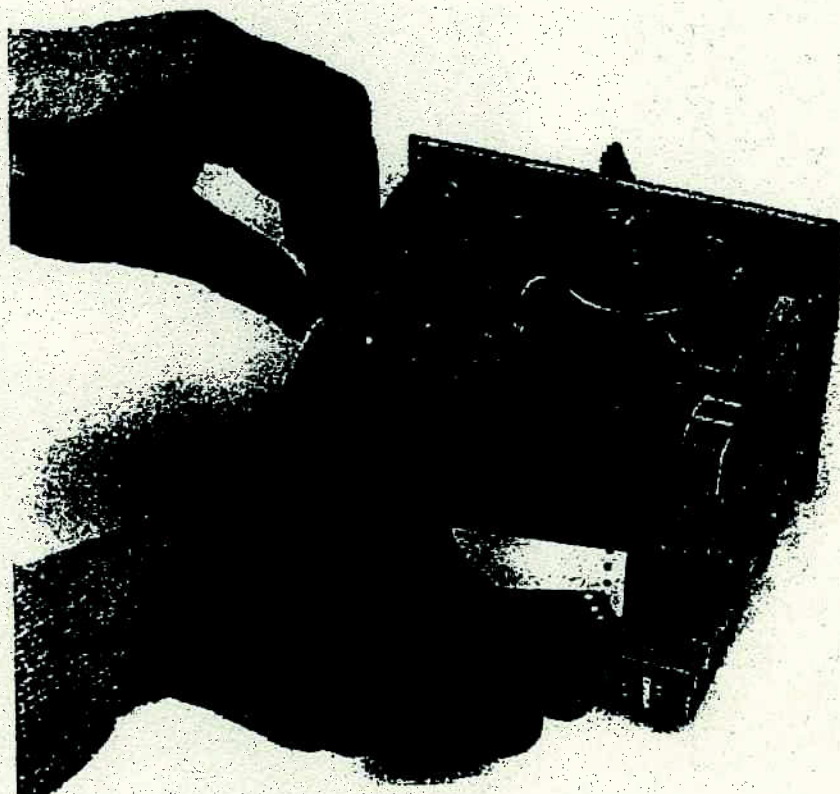


Fig. 14 Colocación del nuevo rollo de papel

- Inserte el comienzo del rollo nuevo, tal como se ilustra en la figura anterior, entre el eje y la varilla de retención del bobinador, girando la rueda dentada roja en el sentido indicado por flecha hasta que los pernos de guía penetren en los orificios de transporte del papel y éste último quede tensado. Preste atención a la placa con el esquema de colocación del papel que está fijada a la pared lateral izquierda.

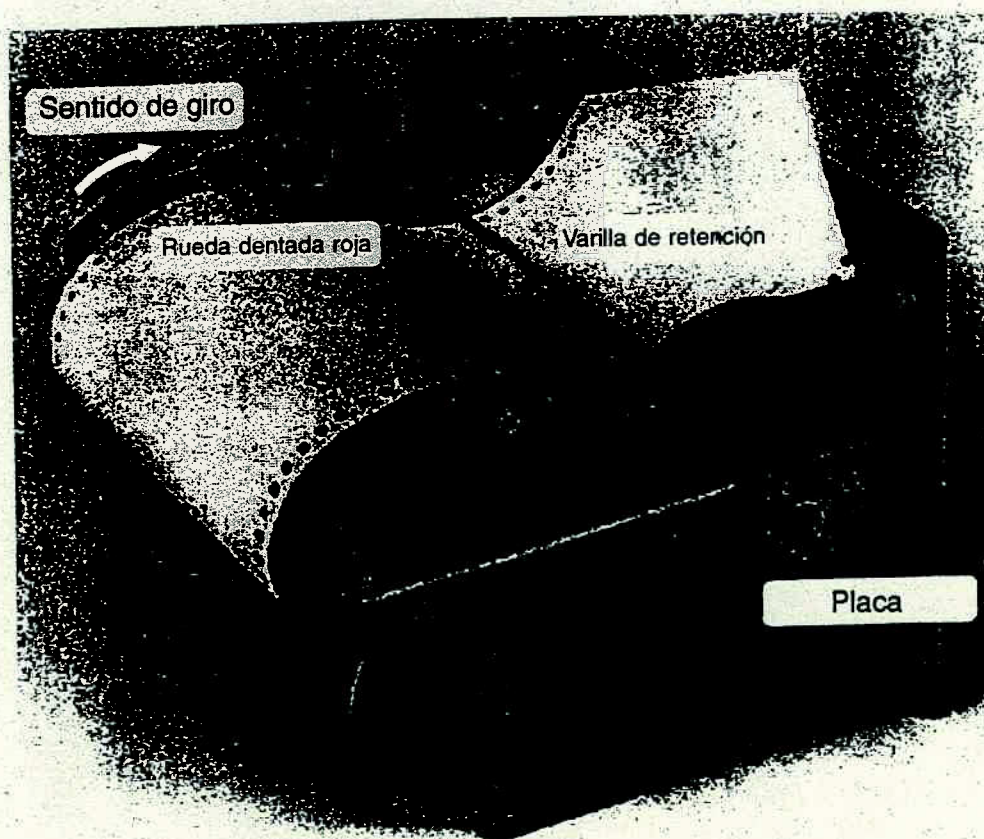


Fig. 15 Colocación del papel

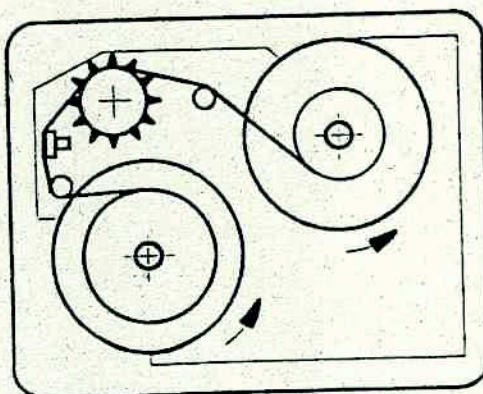


Fig. 16 Placa

- Vuelva a introducir el cajetín en el registrador.

5. Medidas de protección de tarjetas electrónicas sensibles

5.1 Ámbito de aplicación

Las medidas de protección indicadas a continuación son preceptivas para todas las intervenciones de reparación o mantenimiento de tarjetas de Sécheron AG equipadas con componentes electrónicos.

5.2 Fundamentos

La carga electrostática viene generada por la fricción entre dos materiales aislantes o por la separación de dos materiales. En este proceso, una persona que marcha sobre un piso no conductor puede cargarse electrostáticamente. La tensión de carga depende de diversas circunstancias (por ejemplo, de la humedad atmosférica), y puede superar los 10 kV.

La capacidad de una persona asciende a aprox. 100 pF.

Por tanto, la energía que puede portar es superior a 1 milijulio. Esta energía basta para dañar los componentes electrónicos.

Otro efecto derivado de la tensión de carga electrostática es la generación de campos eléctricos.

Un componente electrónico que se encuentra en un campo eléctrico puede quedar destruido si se genera una tensión excesiva entre las capas internas.

5.3 Medidas de protección mínimas

Es imprescindible adoptar las siguientes medidas de protección mínimas:

- Puesto de trabajo conectado a tierra
- Pulsera apretada
- Señal «MOS» colocada
- La máquina y los aparatos deben estar conectados a tierra
- Utilizar exclusivamente herramientas electroconductoras
- Utilizar soldadores o estaciones de desoldadura conectados a tierra
- Embalar las tarjetas exclusivamente en bolsas conductoras
- Guardar las tarjetas exclusivamente en recipientes conductivos
- Instruir debidamente al personal técnico
- El edificio debe estar equipado con «tierra de protección»

Asimismo recomendamos:

- Utilizar sillas antiestáticas
- Llevar zapatos conductivos y ropa de algodón
- Establecer una humedad atmosférica relativa superior al 40%

5.4 Puesto de trabajo conectado a tierra

El puesto de trabajo en que se manejan elementos, tarjetas y productos sensibles que contienen dichos elementos, debe estar organizado del modo siguiente:

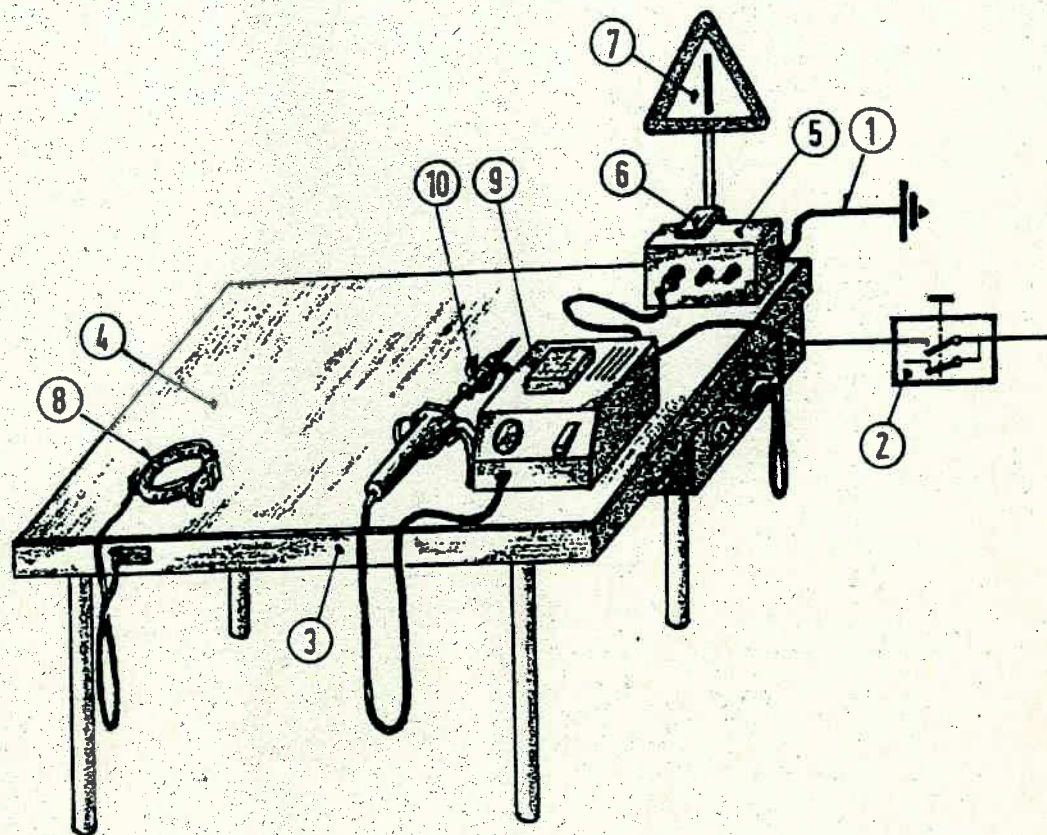


Fig. 17 Puesto de trabajo «MOS»

5.4.1 Descripción del puesto de trabajo conectado a tierra

Ref. 1 Conexión a tierra

Conexión de la base de enchufe a la tubería de agua o a la toma de tierra.

Ref. 2 Interruptor protector

Máx. 30 mA para proteger a las personas. Los interruptores protectores se instalarán exclusivamente en los lugares en que puede haber tensiones superiores a 50 V con peligro de contacto (por ejemplo, puestos de trabajo en laboratorios).

Ref. 3 Tablero

El tablero de la mesa ha de ser de chapa galvanizada, de 120 x 70 cm o 160 x 70 cm, por ejemplo.

Ref. 4	Revestimiento conductivo Todos los revestimientos con una resistencia de derivación de 10 MOhmios satisfacen los requisitos. Para puestos de trabajo nuevos se utilizará SUCOFLO antistatic nº 737, color verde, espesor 2,6 mm.
Ref. 5	Barra de conexión a tierra
Ref. 6	Escuadra de sujeción
Ref. 7	Placa de advertencia
Ref. 8	Pulsera (VELOSTAT) La pulsera de plástico conductiva lleva incorporada una resistencia de 0,5 MOhmios (2 x 1 MOhmio conectados en paralelo), asegurando la conexión a tierra del personal. El cable de tierra conectado ha de estar aislado (de este modo se impide el cortocircuito de la resistencia protectora).
Ref. 9,10	Estación de soldadura y desoldadura sin potencial Por ejemplo, Temtronik WECP y JG-EC

5.5 Otras advertencias importantes

- El personal que trabaje con componentes y tarjetas sensibles no debe llevar en ningún caso guantes, dedos y batas de nailon. El algodón es ideal.
- Los hilos de conexión de los elementos pueden exponerse a temperaturas de hasta 260 °C durante 8 segundos como máximo, a condición de que entre el cuerpo y la punta de soldadura haya como mínimo una distancia de 3 mm.
- Las unidades de comprobación y alimentación no deben generar picos de tensión destructivos al conectarlas, desconectarlas y conmutarlas.
- Si se utilizan unidades de comprobación automáticas, hay que asegurar que en ningún caso se sobrepasen los límites máximos especificados de intensidad y tensión, ni siquiera de forma instantánea.
- Para comprobar, medir y controlar los elementos y tarjetas sensibles se utilizarán exclusivamente sondas de medición de alto ohmiaje (> 0,1 MOhmios). **No deben utilizarse bombillas ni zumbadores.**
- Los elementos y tarjetas deben insertarse o extraerse de los circuitos con la tensión de alimentación desconectada.

6. La unidad central TELOC-2000S

Estructura, señales y funciones

La unidad central de proceso y registro, TELOC-2000S, de estructura modular, se compone básicamente de tres partes principales: el registrador, las tarjetas funcionales estandarizadas y la unidad de alimentación.

A diferencia de la breve enumeración de las funciones de la unidad central que figura en anteriores capítulos, en el presente se describirá con todo detalle el procesado y el recorrido de las señales para la ejecución de las diversas funciones del equipo.

6.1 Bastidor de tarjetas

El bastidor de tarjetas recoge y soporta las tarjetas funcionales de la unidad central TELOC-2000S.

Se trata de un chasis de 19", de una altura de 3 unidades.

Sus dimensiones constan en el plano acotado nº 5.0025.142, y se compone de una estructura rígida de perfil anticorodal con chapas de cubierta galvanizadas.

En el lado trasero se encuentran las cinco entradas SG, JF, J1, A1 y TS para la conexión de los cables (salida de cables hacia abajo), así como el llamado enchufe de prueba para conectar un maletín de prueba especial.

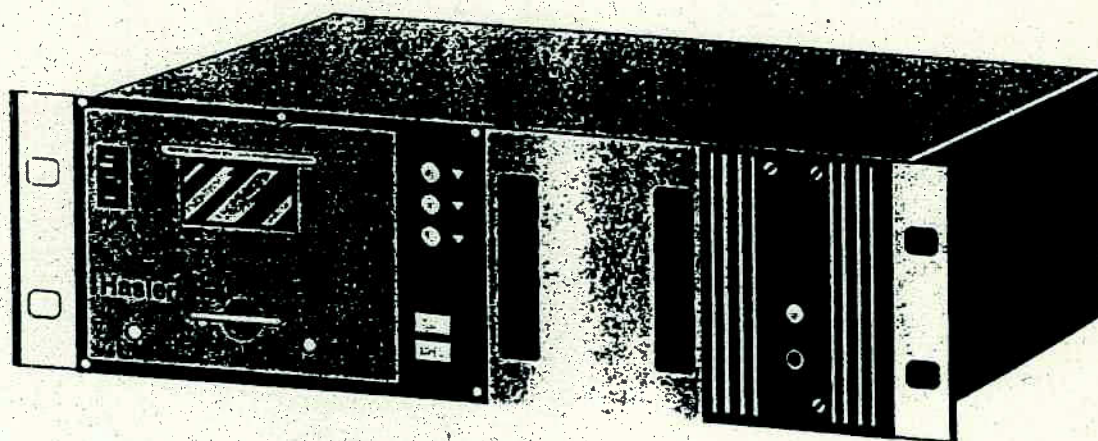


Fig. 18 Unidad central TELOC-2000S

6.2 Las tarjetas y sus funciones

En este apartado se informa del conjunto de las tarjetas instaladas en la unidad central y de sus funciones básicas.

Su conocimiento facilitará en caso de avería una búsqueda más selectiva, sirviendo por tanto de guía para la localización de tarjetas defectuosas.

El diagrama de flujo de señales da una idea general del recorrido de las señales y de las tarjetas responsables de su procesado.

6.2.1 Tarjetas de la unidad central

VISTB

Este circuito de medición procesa la frecuencia de la sonda en una señal de frecuencia, tensión o intensidad proporcional a la velocidad. Además emite una señal que indica el estado de parada/marcha (umbral VO) del vehículo.

Para controlar el buen funcionamiento del circuito de medición, un botón de prueba permite simular una frecuencia de la sonda con el vehículo parado.

SURV

Esta tarjeta, que sirve de circuito de supervisión, ejecuta las siguientes funciones:

- partiendo de la señal de frecuencia de la segunda sonda, genera a través del llamado canal de medición 2 una señal proporcional a la velocidad.
- compara en un circuito comparador esta señal con la del canal de medición 1 de tarjeta VISTB.
- en caso de perdurar una diferencia prefijada de la velocidad de ambos canales de medición, activa un relé que emite una señal de alarma.

SWES

Es una tarjeta equipada con un total de 6 etapas de control dependientes de la velocidad.

Unos amplificadores programados comparan la tensión proporcional a la velocidad con una tensión de referencia. El relé de salida responde en el momento en que la tensión variable de la etapa comparadora correspondiente supera el valor de referencia.

SIFAA/INTF

Ambas tarjetas constituyen el circuito de seguridad de marcha, sirviendo la SIFAA de contador y la INTF de interface.

SIFAA está equipada con elementos contadores programables, que se activan mediante impulsos que varían en función del tiempo o del recorrido. Además establece los enlaces lógicos entre los contadores y las señales de entrada «reposición» y «pedal de hombre muerto». De acuerdo con los criterios prefijados, controla el zumbador y activa el frenado rápido.

La tarjeta INTF sirve exclusivamente de interface con separación galvánica, utilizando optoacopladores para las señales de entrada o relés para las señales de salida.

RUECK

Por la secuencia de impulsos de las señales de la sonda, el circuito reconoce el sentido de marcha de la locomotora. Enlazando el criterio de sentido prefijado y un umbral de velocidad integrado, activa el frenado rápido cuando se sobrepasa la velocidad de marcha atrás programada.

- SPUSA** Esta tarjeta está equipada con elementos contadores programables, que suman los impulsos de la sonda emitidos en función del recorrido. Gracias a la programación realizada en fábrica es posible determinar el recorrido entre los impulsos y la duración de estos. Los impulsos sirven, entre otras cosas, para activar las válvulas de lubricación de la pestaña y el cuentakilómetros.

6.2.2 Tarjetas del registrador

Las tarjetas indicadas a continuación sirven principalmente para el control de los elementos mecánicos, como por ejemplo las plumillas de registro de velocidad y de señales digitales, y el transporte del papel.

- INZU*** Tarjeta de interface para la separación galvánica mediante optoacopladores de las señales digitales para el registro de las inscripciones adicionales. Unas etapas transistorizadas controlan los imanes de las plumillas.

- ZERE** El circuito de esta tarjeta es responsable de las funciones del registrador que dependen del tiempo. Controla los dos motores de paso a paso para el registro del tiempo relativo y el transporte del papel con la locomotora parada. Para ello, el circuito está equipado con un oscilador de cuarzo, cuya señal de frecuencia estable sirve de base de tiempo. Durante la marcha, para el transporte del papel se precisa una señal de frecuencia dependiente del recorrido, que se deriva de la señal de la sonda proporcional a la velocidad.

- NARE** Esta tarjeta controla la regulación de la marcha en inercia para el registro de la velocidad. El circuito compara permanentemente la señal de tensión proporcional a la velocidad con la señal de posición del control de marcha en inercia. Si constata una diferencia, un comparador de ventana corrige mediante órdenes de «avance» o «retroceso», por medio de un motor de paso a paso, el movimiento de las plumillas. Si dentro de un tiempo prefijado no hay coincidencia, el circuito emite una señal de alarma.

6.2.3 Tarjetas de la unidad de alimentación eléctrica

FILTR	Elementos inductivos y capacitivos filtran la tensión de alimentación procedente de la batería de a bordo. De este modo se protegen los circuitos subsiguientes frente a posibles daños derivados de crestas transientes de tensión perturbadora. En esta tarjeta está integrado también un convertidor de -12 V.
REGLA	Este circuito regulador controla la amplitud de los impulsos de mando de los transistores de potencia. Otros circuitos supervisan las tensiones de entrada y salida, y limitan la intensidad de los transistores. Un circuito auxiliar de arranque asegura unas condiciones de arranque óptimas.
LEIST	Esta tarjeta soporta todos los elementos del circuito electrónico de potencia, como por ejemplo los transistores interruptores, los transductores, las bobinas de reactancia y los condensadores de filtro.

6.3 Datos del TELOC-2000S

6.3.1 Documentación técnica

Diagrama de conexionado	5.2510.002/30 y /32 páginas 3 ... 5
Diagrama de cableado	5.2511.002/18 páginas 10 ... 18
Registrador	5.2512.001 página 2

6.3.2 Funciones básicas

Registro y procesado de:

- Velocidad del vehículo
- Umbrales de velocidad
- Señales de mando para el circuito de seguridad de marcha
- Respuesta del seguro de marcha atrás
- Activación del freno

Registro de:

- Velocidad de marcha
- Informaciones digitales complementarias

6.3.3 Señales de entrada

Señal de velocidad (ANE1 / ANE2)

- 2 Señales de frecuencia de las sondas, proporcionales a la velocidad, de:

$$0 \dots 1.308 \text{ Hz} = 0 \dots 45 \text{ km/h}$$

- Corriente de alimentación de las sondas (ANE3)
- VIST retorno de corriente (ANE4) de la unidad de visualización
- Rueda dentada (DSE1)
- Freno rápido (pedal de hombre muerto) (DSE3)
- Botón de prueba externo (DSE19)
- Pedal (DSE21)
- Señal del puesto del maquinista (DSE23)

6.3.4 Señales de salida

Señales de velocidad (ANA1)

- Emisión de una señal de intensidad proporcional a la velocidad, de:

$$0 \dots 2,5 \text{ mA} = 0 \dots 45 \text{ km/h}$$

en forma de ANA1/A1 ... ANA1/E2

Señal de marcha/parada (DSA1)

Contacto de relé dependiente de la velocidad

Valor de conmutación: ascendente: 1,0 km/h
descendente: 0,5 km/h

En parada el relé no está excitado, contacto de conmutación.

Umbral de velocidad (DSA2 ... 7)

7 Contactos de relé que se activa cuando se alcanzan las siguientes velocidades (en sentido ascendente/descendente):

Umbral de velocidad 1	14,3	/	14,0 km/h
Umbral de velocidad 2	20,9	/	20,6 km/h
Umbral de velocidad 3	3,4	/	2,9 km/h
Umbral de velocidad 5	9,8	/	8,9 km/h
Umbral de velocidad 6	20,9	/	20,6 km/h
Umbral de velocidad 7	14,3	/	14,0 km/h

Los 6 relés están desactivados cuando el vehículo está parado (contacto de conmutación). Los umbrales 1, 3 y 6 son activados por VISTB, y los demás (2, 5, 7) por SURV.

Alarma del sistema (DSA12)

Esta alarma, que activa el piloto rojo de la unidad de visualización, se acciona en las siguientes condiciones:

- Si la intensidad del sensor es $< 13 \text{ mA}$ o $> 57 \text{ mA}$.
- Si el control de marcha en inercia en el registrador no encuentra coincidencia alguna durante más de 7 segundos.
- Si la velocidad visualizada en la unidad de visualización se diferencia durante más de 120 segundos en más del 10% de la velocidad final.
- Si la diferencia de velocidad de ambos canales de medición es superior al 10% de la velocidad final.

En estado normal, este relé está excitado y su contacto abierto.

Circuito de seguridad en marcha (DSA16 ... 19)

El circuito de seguridad opera en función del tiempo.

Recorridos con pedal accionado:

Se acciona el zumbador al cabo de	60 segundos
Se acciona el frenado rápido al cabo de otros	2,5 segundos

Tramos recorridos con el pedal no accionado:

Se acciona el zumbador al cabo de	2,5 segundos
Se acciona el frenado rápido al cabo de otros	2,5 segundos

Para reponer el zumbador es preciso soltar o accionar el pedal, respectivamente.
Para reponer el freno accionado, está previsto accionar el pedal.

Estado del relé de salida del circuito de seguridad en marcha en situación normal:
Relé «zumbador» : no excitado, contacto abierto (DSA16)
Relé «frenado rápido» : excitado, estando cerrado el contacto de la electroválvula (DSA18)

Observación: Cuando se acciona el botón de prueba interno o externo, el circuito de seguridad en marcha está activado.

Contacto de falta de papel (DSA13)

Se emite una señal cuando en el rollo de papel quedan tan sólo unos 4 metros.
Se enciende el piloto amarillo en la unidad de visualización.

Impulso kilométrico (DSA15)

Emisión de un impulso por kilómetro recorrido a través de un contacto de relé que acciona un contador. Duración del impulso: aprox. 300 milisegundos.

Impulso de lubricación de la pestaña (DSA14)

El intervalo de lubricación es de 10 segundos, y cada impulso tiene una duración de 2,5 segundos. La emisión de impulsos viene bloqueada por el umbral de velocidad 3, por debajo de los 3 km/h, y cuando se acciona el botón de prueba externo.

Control de marcha atrás (DSA10)

Este circuito genera una señal de «marcha atrás» (DSA10) en el momento en que la velocidad de marcha atrás supera los 1,9 km/h y la palanca de sentido de marcha está en posición «adelante».

Con DSE23 = 1 está activado el control de marcha atrás (palanca de sentido de marcha en *dirección montaña*).

En situación normal, el relé está excitado y el contacto cerrado.

Control del accionamiento del frenado rápido por:

Marcha atrás incontrolada
Circuito de seguridad en marcha

Reloj digital

El registrador está equipado con un reloj digital de 4 cifras, que puede ajustarse con ayuda de 3 botones.

6.3.5 Registrador

Sirve para registrar los siguientes datos:

- Velocidad real 0 ... 45 km/h
- 3 Registros dobles adicionales
- Tiempo relativo (10 minutos)
- Tiempo absoluto (horas en punto)

Imprime sobre un papel piezosensible, recubierto de plástico.

Avance del papel:

En parada	5 mm/h
En marcha	5 mm/km

6.3.6 Alimentación eléctrica

Convertidor CC / CC

Tensión nominal	:	36 V
Gama de tensiones admisible	:	25 ... 60 V
Potencia absorbida	:	aprox. 30 W

6.3.7 Cableado y colores de los hilos

Material aislante	:	fluoruro de polivinilideno
Resistencia a la tensión	:	> 800 V

Colores de los hilos y su significado:

blanco	:	Señal en nivel electrónico + 12 V
verde	:	Señal en nivel de batería
rojo-blanco	:	Alimentación + 12 V (VP22)
rojo	:	Alimentación + 12 V (VP2)
negro	:	Tierra circuito electrónico OV (VO)
azul	:	Alimentación - 12 V (VN2)
gris	:	Alimentación polo POSITIVO Batería
marrón	:	Alimentación polo NEGATIVO Batería
amarillo	:	Toma de tierra

6.3.8 Conexiones

En la pared trasera de la unidad central existen las siguientes cinco conexiones:

Conexión JF: Señales digitales, umbrales de velocidad, señales del circuito de seguridad en marcha, botón de prueba externo

Conexión A1: Unidades de visualización 1 y 2

Conexión J1: Señales de frecuencia de la sonda, cuentakilómetros

Conexión SG: Conexión de la batería de a bordo

Conexión TS: Conexión de prueba, para un maletín de prueba separado

6.3.9 Condiciones ambientales

El TELOC-2000S está ejecutado de conformidad con las «Especificaciones de equipos electrónicos para vehículos ferroviarios», publicación I.E.C. nº 571, edición de 1977.

Temperatura ambiente de la unidad central

- gama nominal - 25° ... + 70 °C
- gama ampliada - 40° ... + 70 °C

La gama ampliada presupone que la unidad está constantemente bajo tensión eléctrica.

6.3.10 Condiciones de montaje en el vehículo

La unidad central TELOC-2000S no precisa preparativos especiales para su instalación. Al elegir el lugar de instalación hay que tener en cuenta, por un lado, que conviene evitar la proximidad de fuertes campos eléctricos perturbadores, pero por otro lado que es preciso garantizar una ventilación suficiente (refrigeración).

Al colocar los cables de conexión de la unidad hay que adoptar las siguientes precauciones:

- Evítese la colocación de los cables de conexión en la proximidad inmediata de cables de potencia (alta intensidad o elevadas frecuencias de conmutación).
- Las señales en nivel lógico deben transmitirse exclusivamente a través de cables apantallados y conectados a tierra.

6.3.11 Dimensiones

Las dimensiones de la unidad central son las que figuran en el plano acotado nº 5.0025.140.

6.3.12 Diagrama de flujo de señales

El diagrama 5.2510.002/30, hoja 11, que figura en el anexo, muestra sinópticamente el flujo de señales dentro del dispositivo tacométrico; véanse detalles en los diagramas 5.2511.002/18, hojas 10 a 18.

6.4 Señales captadas

6.4.1 Señal de velocidad ANE1 / ANE2

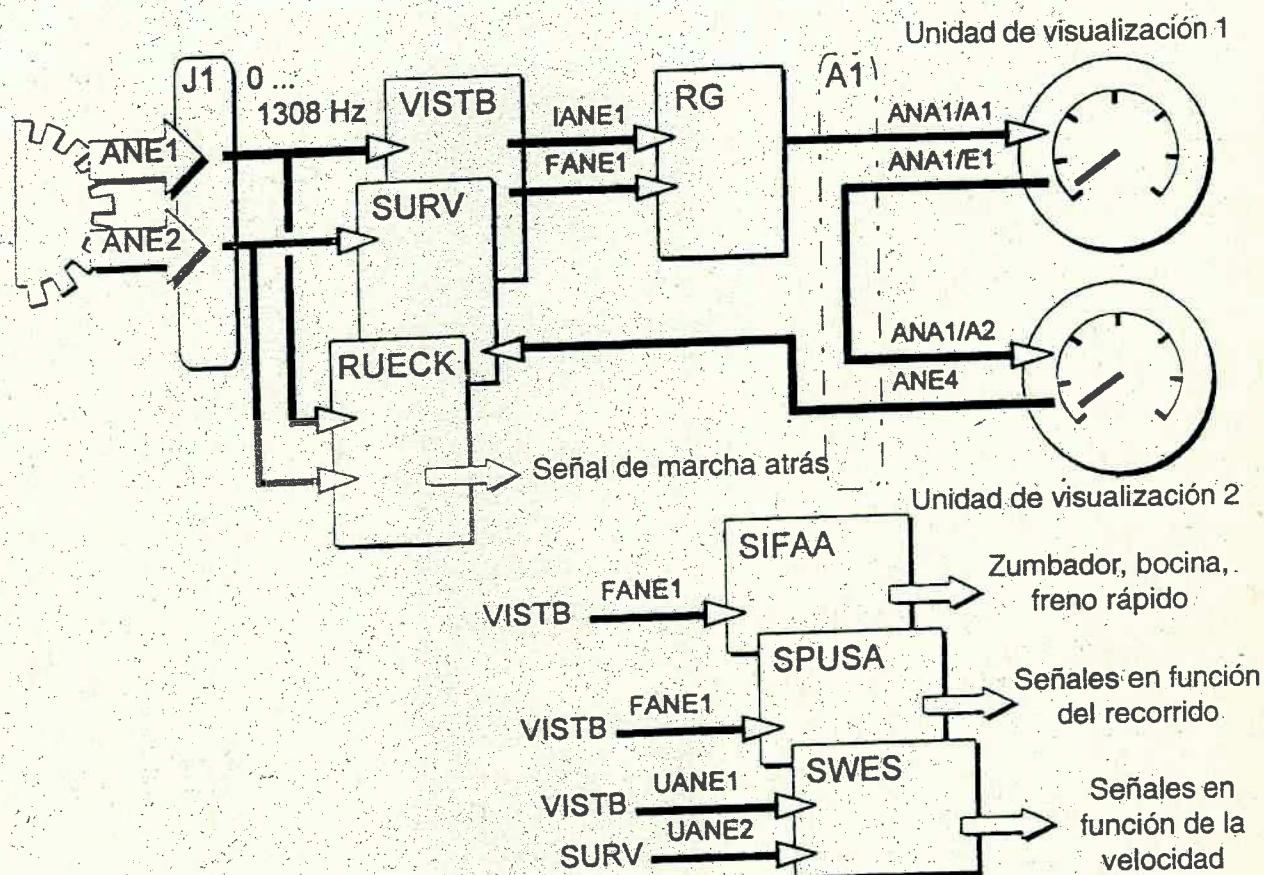


Fig. 19 Flujo de las señales de velocidad ANE1/ANE2

Durante la marcha, las sondas 1 y 2 del emisor de impulsos óptico emiten sendas señales de frecuencia idénticas, pero desfasadas en 90°, proporcionales a la velocidad, de:

$$0 \dots 1.308 \text{ Hz} = 0 \dots 45 \text{ km/h}$$

a través del conector J1, a los circuitos de medición.

Mientras que ANE1 pasa por el canal de medición 1 en VISTB, la señal ANE2 se procesa en el canal de medición 2 del circuito de supervisión.

Paralelamente, ambas señales de entrada se transmiten a la tarjeta-RUECK, que controla la marcha atrás, y que a partir de ellas deduce el criterio de sentido de marcha.

El circuito de la tarjeta VISTB transforma la señal ANE1 en las siguientes señales proporcionales a la velocidad:

- Señal de frecuencia procesada FANE 1, de:

$$0 \dots 1.308 \text{ Hz} = 0 \dots 45 \text{ km/h (duplicación de la frecuencia)}$$

Para controlar el avance del papel durante la marcha y las funciones que dependen del trayecto recorrido, como por ejemplo el impulso kilométrico y los pasos del contador del circuito de seguridad en marcha.

- Señal de tensión UANE1, de:

$$0 \dots 6 \text{ V} = 0 \dots 45 \text{ km/h}$$

Precisión:

$> \pm 1\%$ referido a la velocidad final y la frecuencia de entrada en una gama de temperaturas de -25°C a $+70^\circ\text{C}$.

Para el control de los umbrales de velocidad en las tarjetas SWES y RUECK.

- Señal de intensidad ANA1/A1, de:

$$0 \dots 2,5 \text{ mA} = 0 \dots 45 \text{ km/h}$$

Precisión:

$> \pm 1\%$ ($0 \dots +40^\circ\text{C}$) o $> \pm 1,5\%$ ($-25^\circ\text{C} \dots +70^\circ\text{C}$), referida a la velocidad final y a la frecuencia de entrada.

Sirve para asegurar el movimiento correcto de las plumillas del registrador y derivar la señal ANA1/A1 para el control de las unidades de visualización de bobina de reactancia. Para comprobar el circuito de medición, la tarjeta VISTB lleva un botón de prueba PT1, que al accionarse hace que un oscilador interno genere una señal de frecuencia de 1.075 Hz, que con el vehículo parado simula una velocidad máxima de 37 km/h. Esta se registra en el papel y se visualiza en la unidad de visualización.

La señal ANE2 se procesa en la tarjeta SURV, donde un comparador la compara permanentemente con la intensidad que fluye a través de las unidades de visualización de bobina de reactancia (--> 6.4.3).

6.4.2 Señal de intensidad de las sondas ANE3

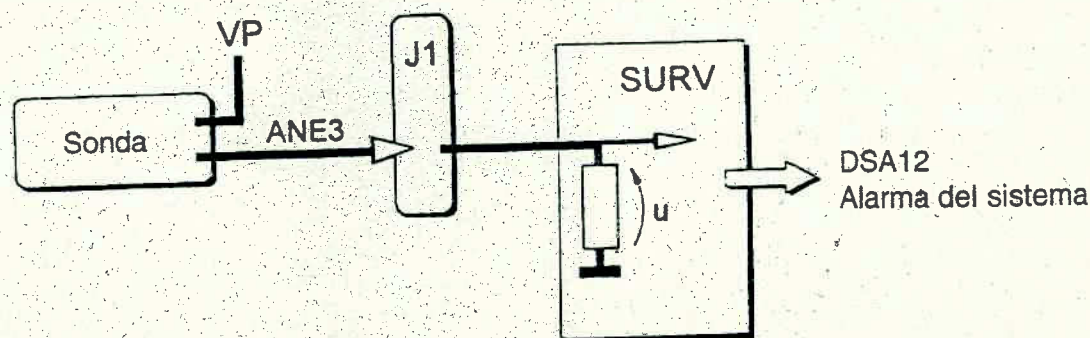


Fig. 20 Flujo de señales de la intensidad de las sondas

La intensidad de las sondas se conduce a través de una resistencia shunt en la tarjeta SURV a masa.

La caída de tensión producida en la resistencia se compara en un comparador con un valor de referencia.

La intensidad del sensor debe situarse dentro del intervalo de 13 a 57 mA. Si debido a una interrupción de la alimentación o a un circuito se sale del citado intervalo, el comparador genera una señal de alarma (--> DSA12).

6.4.3 Señal de velocidad de retorno ANE4

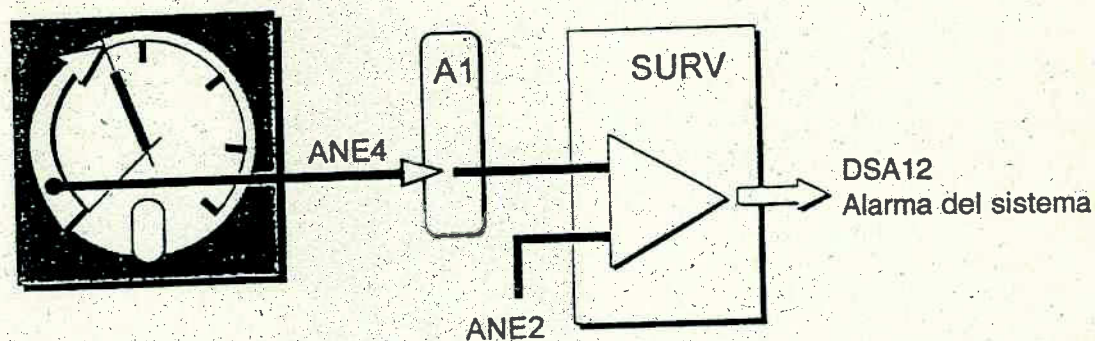


Fig. 21 Comparación de las señales de ambos canales de medición

La señal ANA1, que pasa en forma de corriente proporcional a la velocidad (0 ... 2,5 mA) por las dos unidades de visualización de bobina de reactancia, retorna en forma de señal ANE4 al sistema.

Esta señal es comparada en la tarjeta SURV, por un comparador, con la señal de velocidad procesada ANE2.

Si el comparador constata una diferencia de ambas señales del 10% o más de la velocidad final, el circuito emite una señal de alarma con un retardo de aproximadamente 5 segundos (--> DSA12).

6.4.4 Señales digitales DSE1 ... 6 y 19 ... 23

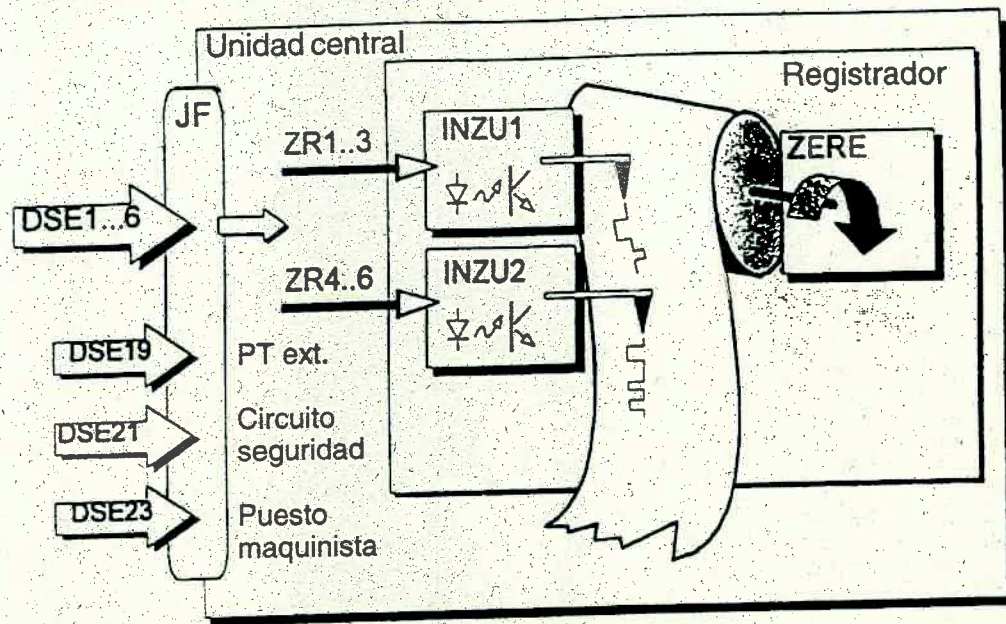


Fig. 22 Flujo de las señales digitales

A través del conector JF pueden introducirse en la unidad central hasta 6 señales digitales (DSE1...6), que seguidamente son recogidas por la tarjeta INZU1 a modo de registros complementarios (ZR...), y conducidas con separación galvánica a los imanes de las plumillas.

En la tabla siguiente se resumen los principales significados de estas señales.

DSE23 es la llamada señal del puesto del maquinista. Cuando la palanca de sentido de marcha está en posición «adelante», se sitúa en el nivel lógico (1), activando por tanto el sistema de control de la marcha atrás.

DSA19 es la señal del botón de prueba externo.

La señal DSE21 (pedal de hombre muerto) sirve para controlar el circuito de seguridad en marcha. Es recogida por la tarjeta INTF, que la conduce seguidamente a la tarjeta SIFAA del ordenador.

El funcionamiento del circuito de seguridad en marcha se describe con todo detalle en el apartado correspondiente (6.6).

Señal digital	Registro suplementario	Concepto	Abreviatura	Print
DSE1	ZR1a	Rueda dentada	--	INZU1
DSE2	ZR1b	Reserva	--	INZU1
DSE3	ZR2a	Freno rápido	--	INZU1
DSE4	ZR2b	Reserva Indicador luminoso	--	INZU1
DSE5	ZR3a	Reserva Freno aturaten	--	INZU1
DSE6	ZR3b	Reserva Pulsador ultrapasament	--	INZU1
DSE19		Botón de prueba exterior	--	VISTB
DSE21		Pedal de hombre muerto	--	INTF
DSE23		Señal puesto maquinista	--	RUECK

señales para
AB/D9
20-02-02

6.5 Señales emitidas

6.5.1 Señal de velocidad ANA1/A1 ... ANE4

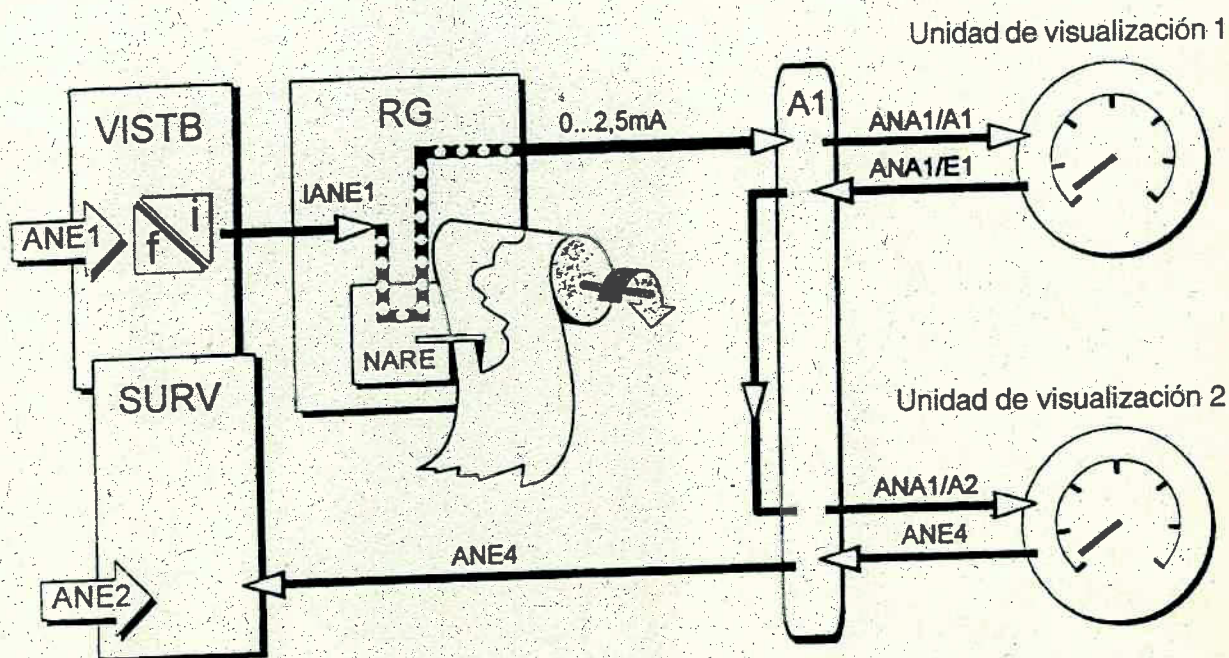


Fig. 23 Recorrido de la señal de velocidad ANA1

La señal IANE1, derivada de la señal de entrada ANE1 (--> 6.3.1) y procesada en la tarjeta VISTB, sale del circuito en forma de corriente continua proporcional a la velocidad de:

$$0 \dots 2,5 \text{ mA} = 0 \dots 45 \text{ km/h}$$

para controlar el desplazamiento de la plumilla de registro de la velocidad en el registrador.

Acto seguido se conduce la corriente continua en forma de señal ANA1/A1, a través del conector A1, a la unidad de visualización 1, para controlar el movimiento de la aguja, y seguidamente retorna de nuevo en forma de ANA1/E1.

Bucleada en el conector A1, atraviesa en forma de ANA1/A2 la unidad de visualización 2, y se conduce finalmente en forma de ANE4 al circuito de control SURV.

Este circuito compara continuamente la señal ANE4 con la señal de entrada procesada ANE2 de la segunda sonda. Si constata alguna anomalía, emite una alarma del sistema (DSA12), encendiendo un piloto de alarma en el pupitre del maquinista.

6.5.2 Información de marcha/parada DSA 1

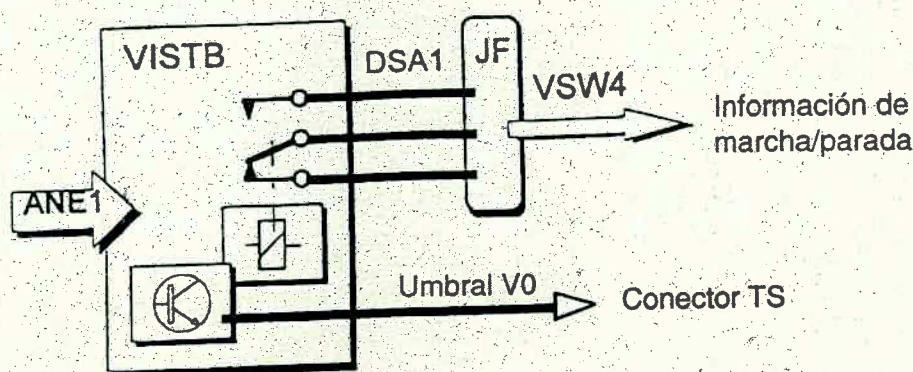


Fig. 24 Recorrido de la señal del umbral de velocidad cero

Con la señal DSA1, el llamado umbral de velocidad cero, se define inequívocamente el criterio de marcha o parada del vehículo.

La señal DSA1 se deriva de la señal de entrada ANE1, y viene generada por un circuito especial de la tarjeta VISTB.

Los valores de conmutación ajustados en el soporte físico son:

- 1,0 km/h en caso de velocidad creciente
- 0,5 km/h en caso de velocidad decreciente

El elemento de salida consiste en un relé con contacto de conmutación. Al emitir la señal, el relé está excitado. La señal DSA1 se emite a través del conector JF.

6.5.3 Umbrales de velocidad DSA2 ... 9

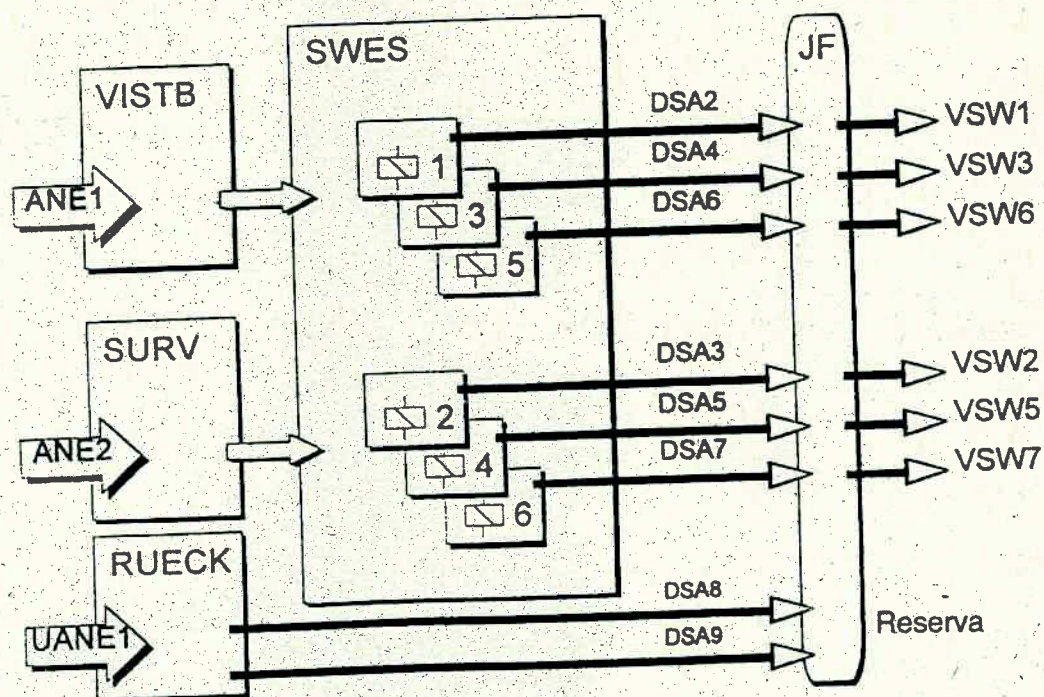


Fig. 25 Emisión de los umbrales de velocidad

A partir de las señales de entrada de frecuencia, las tarjetas VISTB (de ANE1) y SURV (de ANE2) generan independientemente sendas señales de tensión proporcionales a la velocidad, UANE1 y UANE2, respectivamente.

Cada una de estas señales activa tres etapas comparadoras reunidas en dos grupos. Cada comparador compara la señal de mando con una señal de referencia, accionando el correspondiente relé de salida si sobrepasa el valor de conmutación programado. A través del conector JF, el usuario dispone de los contactos sin potencial correspondientes (--> tabla).

El séptimo umbral de velocidad (VSW7 / DSA8) se forma en la tarjeta RUECK a partir de la señal de tensión UANE1 de VIST.

VSW	Señal	de	Valor de conmutación* Relé	para v = 0	Contacto
1	DSA2	VISTB	14,3 / 14,0	no excitado	conmutación
2	DSA3	SURV	20,9 / 20,6	no excitado	conmutación
3	DSA4	VISTB	3,4 / 2,9	no excitado	conmutación
4	DSA1	VISTB	1,0 / 0,5	no excitado	conmutación
5	DSA5	SURV	9,8 / 8,9	no excitado	conmutación
6	DSA6	VISTB	20,9 / 20,6	no excitado	conmutación
7	DSA6	SURV	14,3 / 14,0	no excitado	conmutación

* Velocidad creciente / decreciente

6.5.4 Control de desplazamiento en marcha atrás DSA10

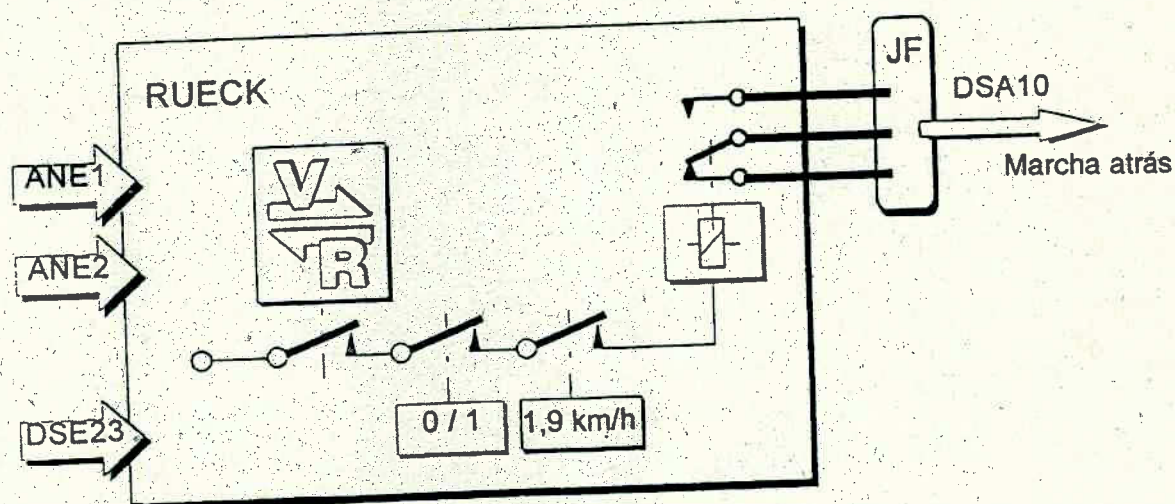


Fig. 26 Señal «marcha atrás» DSA10

Partiendo de determinados criterios prefijados, la unidad central genera impulsos de mando que el usuario puede procesar y que aseguran una protección activa frente a toda marcha atrás involuntaria del vehículo.

Entre dichos criterios figura el sentido de marcha detectado «adelante» o «atrás», que se deriva de las dos señales ANE1 y ANE2 de las sondas, desfasadas eléctricamente en 90°.

La señal «marcha atrás» se enlaza con un umbral de velocidad y con la señal del puesto del maquinista, DSE23.

Si el circuito constata que el vehículo marcha hacia atrás involuntariamente a una velocidad de más de 1,9 km/h, estando la palanca de sentido de marcha en posición «adelante», se acciona inmediatamente un frenado rápido.

6.5.5 Alarma del sistema DSA12

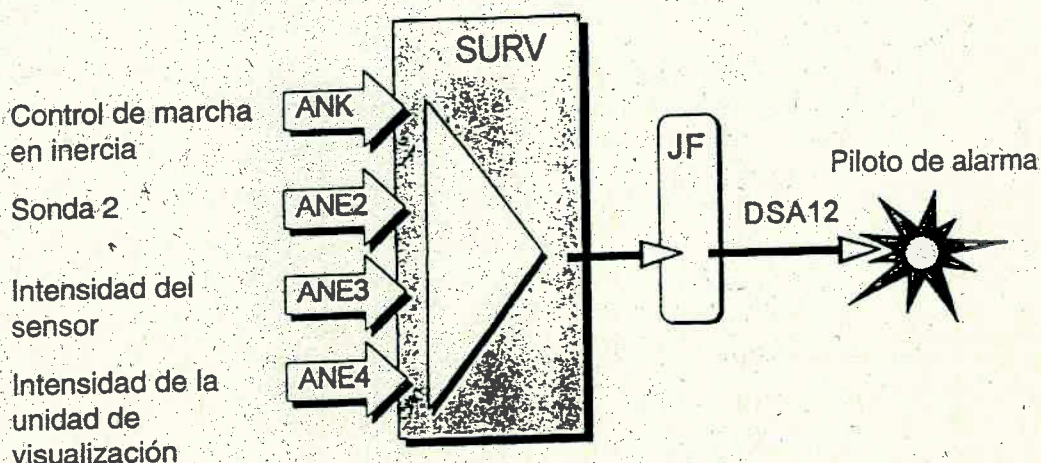


Fig. 27 Recorrido de la señal de alarma del sistema

La unidad central está provista de una tarjeta de supervisión SURV, que comprueba continuamente, durante la marcha, la corrección de señales importantes. La señal ANE2 de la sonda se utiliza de magnitud de referencia.

Toda anomalía detectada viene visualizada por un piloto rojo de la unidad de visualización.

El elemento de salida consiste en un relé (relé 1) de la tarjeta SURV, que en situación normal está excitado, estando su contacto cerrado.

La alarma del sistema DSA12 se emite en los siguientes casos:

- Cuando la diferencia entre las dos señales de velocidad (ANE1/ANE2) es durante más de 5 segundos superior al 10% de la velocidad final.
- Cuando en el registrador no se observa durante más de 7 segundos ninguna coincidencia entre la señal y la posición de la pluma.
- Cuando la intensidad de alimentación de las sondas es $< 13 \text{ mA}$ o $> 57 \text{ mA}$.
- Cuando la velocidad indicada se diferencia de la velocidad real durante más de 5 segundos en más del 10% de la velocidad final.

6.5.6 Indicación de falta de papel DSA13

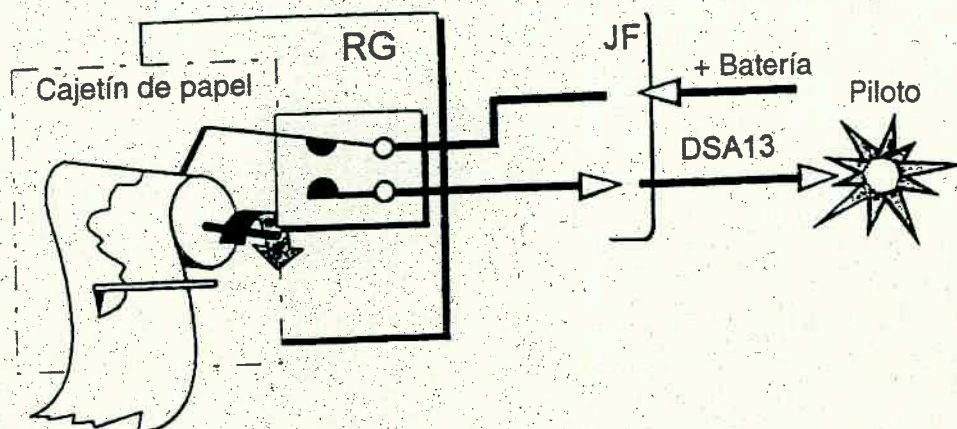


Fig. 28 Recorrido de la señal de indicación de falta de papel DSA13

Un microinterruptor comprueba continuamente el grosor del rollo de papel. Cuando quedan aproximadamente 4 metros de papel, se enciende un piloto amarillo que se encuentra en la parte inferior izquierda de la unidad de visualización, para avisar al usuario que el papel está a punto de agotarse.

6.5.7 Impulso kilométrico DSA15

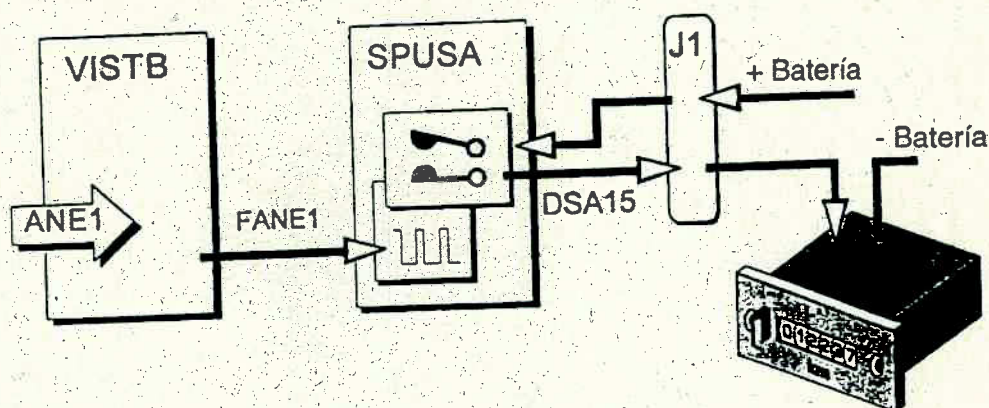


Fig. 29 Activación del cuentakilómetros

La señal de frecuencia de la sonda 1, procesada en la tarjeta VISTB, se conduce a una etapa de recuento de la tarjeta SPUSA.

Esta genera al cabo de cada 1.000 metros de recorrido un impulso de aprox. 0,3 segundos de duración, que es emitido a través de un contacto de relé, acciona un contador y suma de este modo los kilómetros recorridos.

6.6 Circuito de seguridad

6.6.1 Generalidades

La unidad central está provista de un circuito de seguridad en marcha, que al cabo de determinados intervalos prefijados, y en caso de falta de una orden de reposición, genera señales de aviso o interviene también, en última instancia, activamente en la conducción del tren. Esta función viene ejecutada por las dos tarjetas SIFAA, como contador y ordenador, e INTF, como interface con los sistemas de seguridad periféricos. Todos los criterios de activación están programados en el soporte físico.

La base de tiempo viene dada por un oscilador de cuarzo de la tarjeta SIFAA. Durante la marcha se suman los impulsos en un contador, comparándose continuamente con el valor programado, correspondiente a un determinado recorrido.

Al accionarse el pedal de hombre muerto se repone el contador a cero, y el proceso de suma comienza de nuevo.

Sin embargo, si el circuito no recibe ninguna orden de reposición, emitirá a través del circuito de interface determinadas órdenes a los aparatos periféricos conectados. Según la posición del pedal de hombre muerto (accionada o no accionada) se distingue entre un proceso lento y un proceso rápido.

En el primer caso, una vez transcurrido un intervalo de 60 segundos, se acciona el zumbador. En el segundo caso, es decir, cuando el pedal de hombre muerto no está pulsado, el zumbador se pone en marcha al cabo de tan sólo 2,5 segundos.

Si después de responder uno de los dos dispositivos de alarma el maquinista no acusa recibo de la señal, se mantiene en pie el proceso de recuento. Al cabo de otro intervalo de 2,5 segundos, tanto en régimen lento como en régimen rápido, se emite la orden de accionamiento del freno rápido.

La siguiente figura ilustra los procesos descritos, que se inician siempre que falta el correspondiente accuse de recibo por parte del maquinista.

Accionando el pedal de hombre muerto se pueden reponer a cero los contadores de impulsos o los criterios ya accionados. En los apartados siguientes se indica cómo hay que proceder para ello.

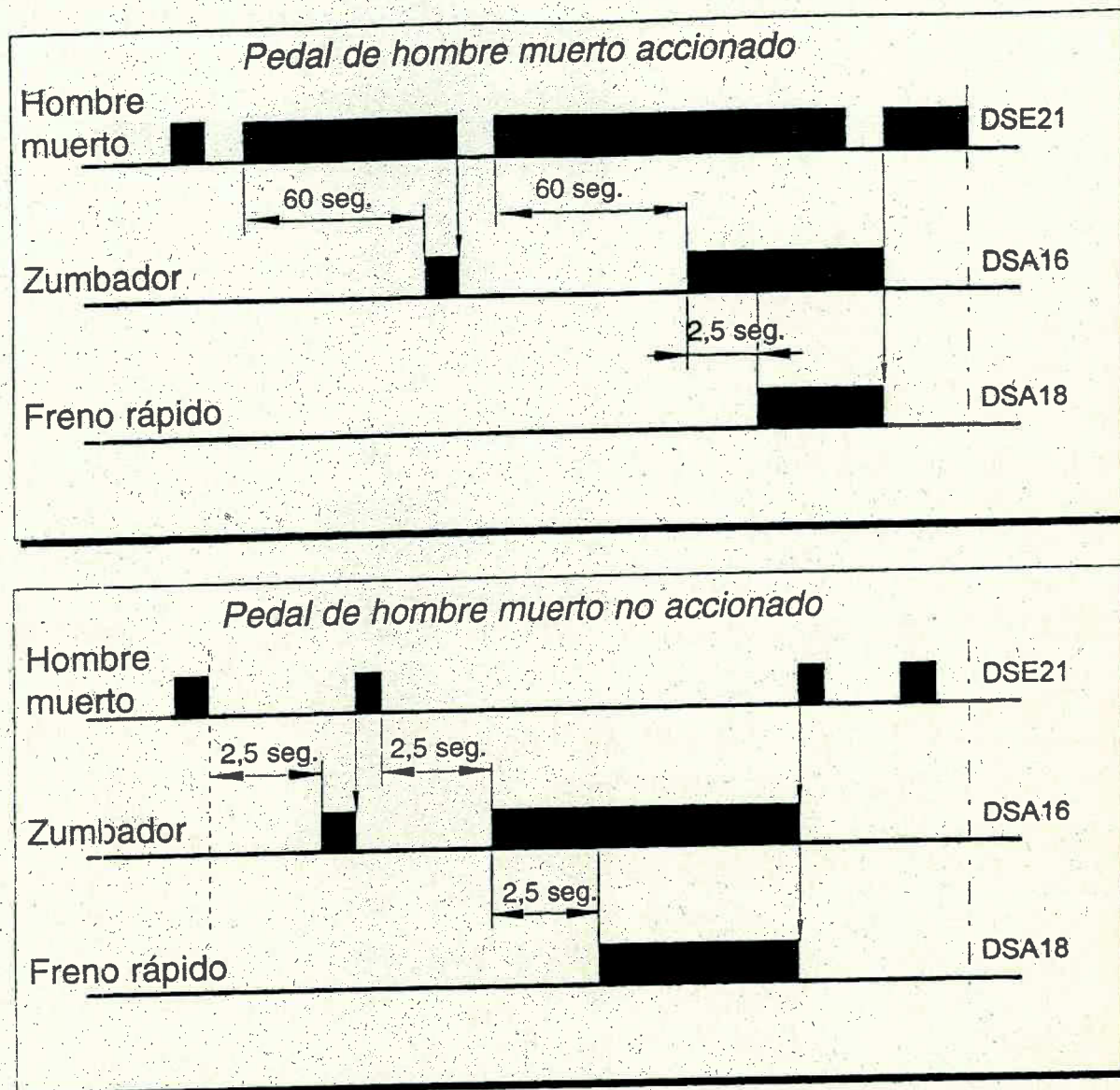


Fig. 30 Criterios de activación del circuito de seguridad en marcha

El dispositivo de seguridad en marcha sirve de este modo para controlar la disponibilidad del maquinista y la seguridad del tren.

Finalmente se mencionan a título complementario las señales digitales de entrada y salida utilizadas en relación con el circuito de seguridad en marcha:

Señales de entrada

DSE21 Orden de mando del pedal de hombre muerto

Señales de salida

DSA16 Señal de mando del zumbador

DSA18 Señal de accionamiento de la válvula eléctrica

6.6.2 Criterios de activación con el pedal de hombre muerto pulsado

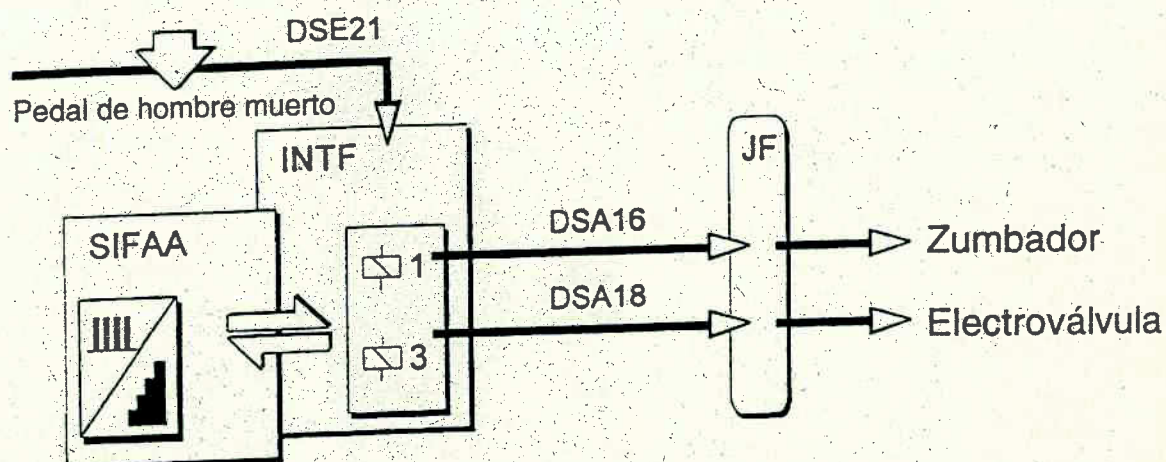


Fig. 31 Flujo de señales con el pedal de hombre muerto pulsado.

En este criterio, denominado también «proceso lento», el pedal de hombre muerto permanece permanentemente pulsado durante la marcha. Únicamente se suelta periódicamente por tiempo breve para reponer los contadores en SPUSA o desconectar el zumbador activado.

Los intervalos de tiempo que transcurren entre la última reposición y la activación de medidas de seguridad por la unidad central son:

- hasta que suena el zumbador 60 segundos
- hasta que se acciona el freno rápido 62,5 segundos

Es decir, 2,5 segundos después de sonar el zumbador, se emite automáticamente la señal que activa el frenado rápido si en el entretiempo no se produce ninguna reposición.

Reposición del zumbador y del freno

Soltando brevemente el pedal de hombre muerto y volviéndolo a pulsar.

6.6.3 Criterios de activación con el pedal de hombre muerto soltado

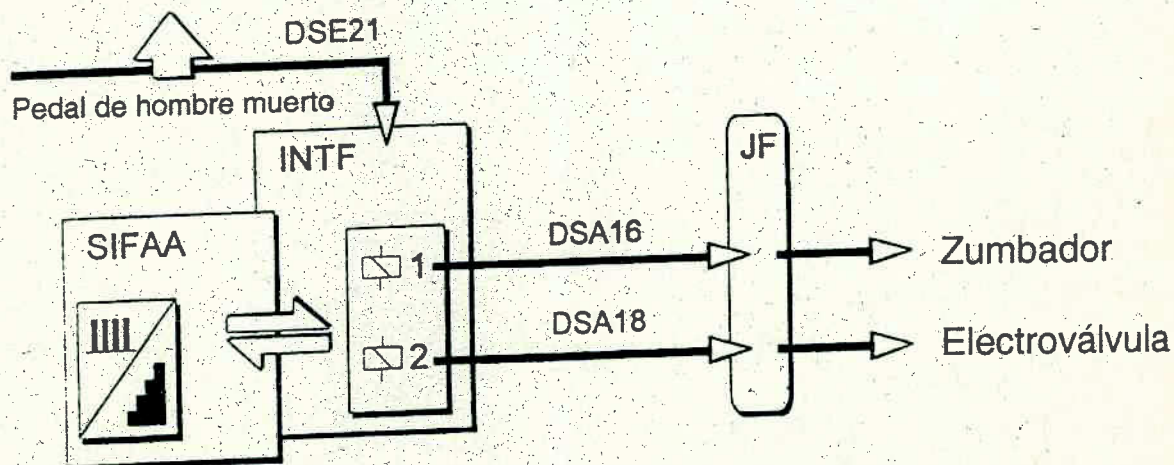


Fig. 32 Flujo de señales con el pedal de hombre muerto soltado

Si durante la marcha se suelta el pedal de hombre muerto, el dispositivo de seguridad pasa inmediatamente al llamado «proceso rápido», en el que los intervalos que transcurren entre que se suelta el pedal y se disparan las medidas de seguridad son:

- hasta que suena el zumbador 2,5 segundos
- hasta que se acciona el freno rápido 5 segundos

Es decir, si cuando suena el zumbador no se produce ninguna reposición, al cabo de otros 2,5 segundos se acciona automáticamente el frenado rápido.

Reposición del zumbador y del freno

Soltando el pedal de hombre muerto y volviendo a pulsarlo.

6.7 Control del funcionamiento del TELOC-2000S

Para efectuar controles periódicos de las funciones básicas del equipo existen unos botones de prueba especiales.

Los controles pueden realizarse tanto en el vehículo como en la unidad central desmontada, en el taller.

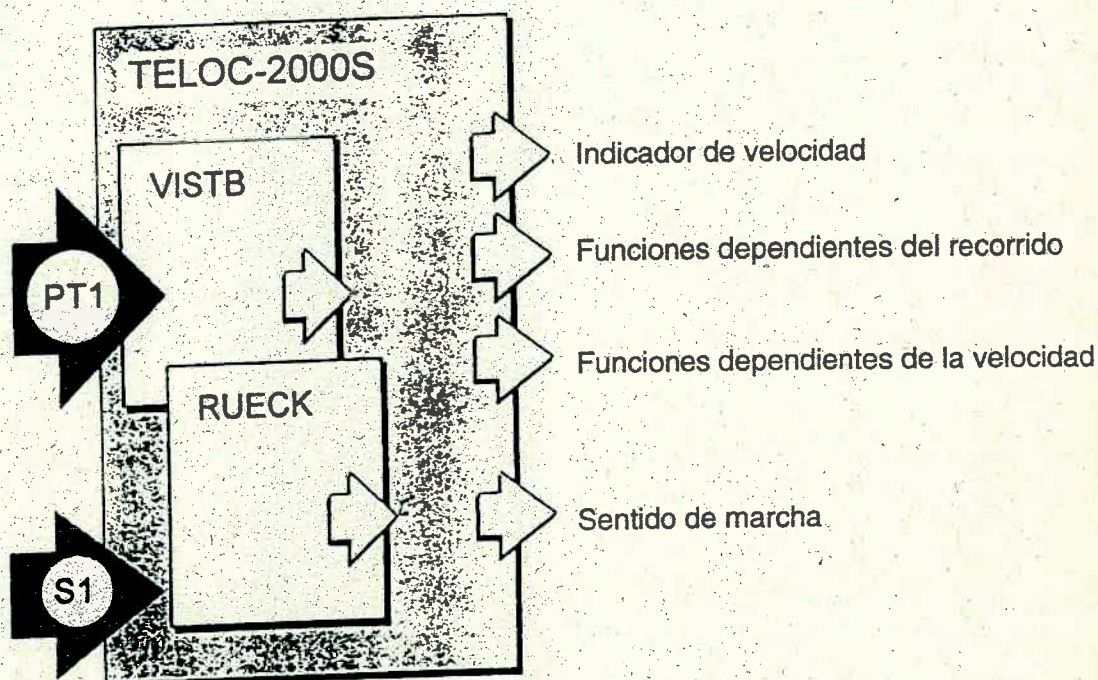


Fig. 33 Los botones de prueba permiten efectuar controles rápidos

Accionando el botón de prueba externo o el PT1 en la tarjeta VISTB, se genera una frecuencia de prueba interna que hace que se visualice y registre una velocidad simulada de 37 km/h.

En este caso responden todas las funciones dependientes de la velocidad y del recorrido. La función «marcha atrás» puede comprobarse pulsando además el botón de prueba S1 en la tarjeta RUECK.

El modo de proceder correcto y la interpretación adecuada a efectos de control del funcionamiento del TELOC-2000S se describen en detalle en el capítulo 3.

El TELOC-2000S está equipado además con una clavija de prueba de 34 polos, que se conecta a un maletín de prueba portátil. Con este instrumental es posible realizar otras mediciones más amplias, más allá de las funciones de los botones de prueba.

En los diagramas de cableado 5.2511.002/18, hojas 10 a 18, se indican todas las señales conectadas en la línea «TS».

El maletín de prueba resulta muy útil para fines de mantenimiento y reparación, pero no se precisa para las comprobaciones rutinarias diarias.

6.8 Registrador

6.8.1 Generalidades

El registrador, instalado en un chasis con protección antipolvo, está montado en la parte izquierda de la unidad central.

Sirve para registrar diversos datos característicos del funcionamiento de los automotores en un rollo de papel especial.

El cuerpo de chapa rígido, galvanizado, encierra la unidad de estructura parcialmente modular.

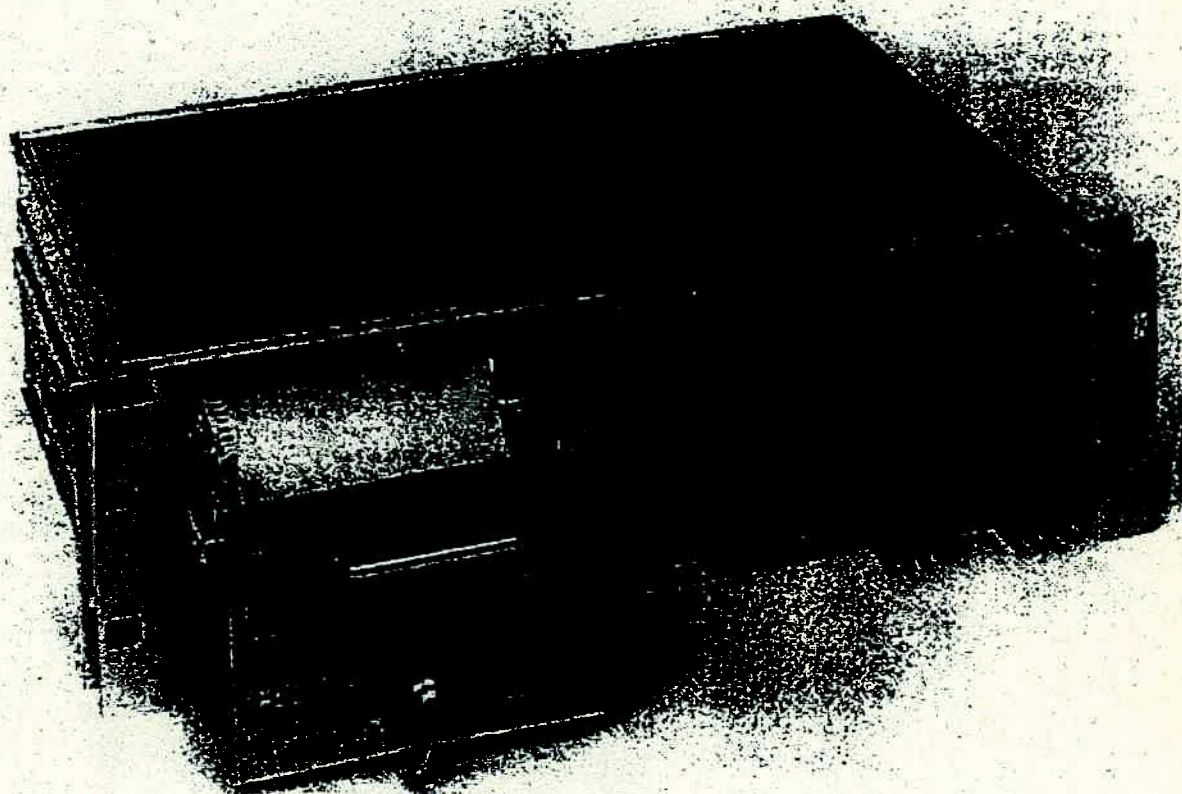


Fig. 34 Registrador

Está equipado con un mecanismo registrador lineal accionado por un motor de paso a paso, 3 plumillas de efecto doble accionadas magnéticamente, así como la unidad de registro de tiempos. Contiene asimismo los circuitos electrónicos necesarios para el control de estos componentes mecánicos, así como para la separación galvánica de las señales de entrada.

Un cajetín extraíble integrado asimismo en el registrador contiene la reserva de papel necesaria para registrar las señales.

El registrador capta y registra sobre un papel piezosensible, recubierto de plástico, de 120 mm de ancho y de aprox. 38 m de longitud, las siguientes informaciones:

Velocidad alcanzada entre 0 y 45 km/h

Se registra en una franja de 40 mm.

Un peine trazador subdivide el campo de registro mediante líneas discontinuas en bandas de 7,5 km/h.

Un mecanismo impresor con regulación del seguimiento es responsable del registro correcto de la velocidad.

La precisión de registro es del $\pm 1,5\%$, referido a la señal de entrada y a la velocidad final.

Tiempo relativo en minutos

Registro del tiempo en minutos mediante rayas de 10 minutos de duración, subdividido en un sector de 10 mm, con 6 líneas de referencia.

Tiempo absoluto

Registro del tiempo absoluto mediante un llamado dispositivo de campana horaria. Registra la hora y el punto de referencia correspondiente.

Hora

La indicación del tiempo es digital, y se realiza a través de rodillos dentados accionados mecánicamente. Tres botones permiten un ajuste rápido.

Registros suplementarios

El registrador está provisto de 3 plumillas de efecto doble, que permiten registrar hasta 6 señales digitales.

Las señales se procesan en las tarjetas de interface INZU, en que el usuario puede elegir entre una entrada directa y una entrada separada galvánicamente. Las señales de entrada de 0,2 segundos de duración como mínimo comportan un registro correcto.

Avance del papel

El avance del papel se controla en función del tiempo cuando el vehículo está parado y en función del recorrido cuando está en marcha.

La tarjeta ZERE es responsable del avance correcto, que es:

- en parada: 5 mm/h
- en marcha: 5 mm/km

Indicación de falta de papel

Un «contacto de falta de papel», que palpa el rollo de papel, señala a través de un piloto del pupitre del maquinista que la reserva de papel está a punto de agotarse.

Marca de final de papel

Una impresión especial en el dorso del rollo de papel señala los últimos 4,2 metros de reserva de papel. Esta marca puede observarse a través de la ventanilla del cajetín de papel.

Tarjetas del registrador

Para controlar los elementos mecánicos, las diversas plumillas, el avance del papel y el procesamiento de las señales de entrada, el registrador está equipado con 3 tarjetas: ZERE, NARE y la interface INZU1. Sus funciones se describen en el apartado 6.2.2.

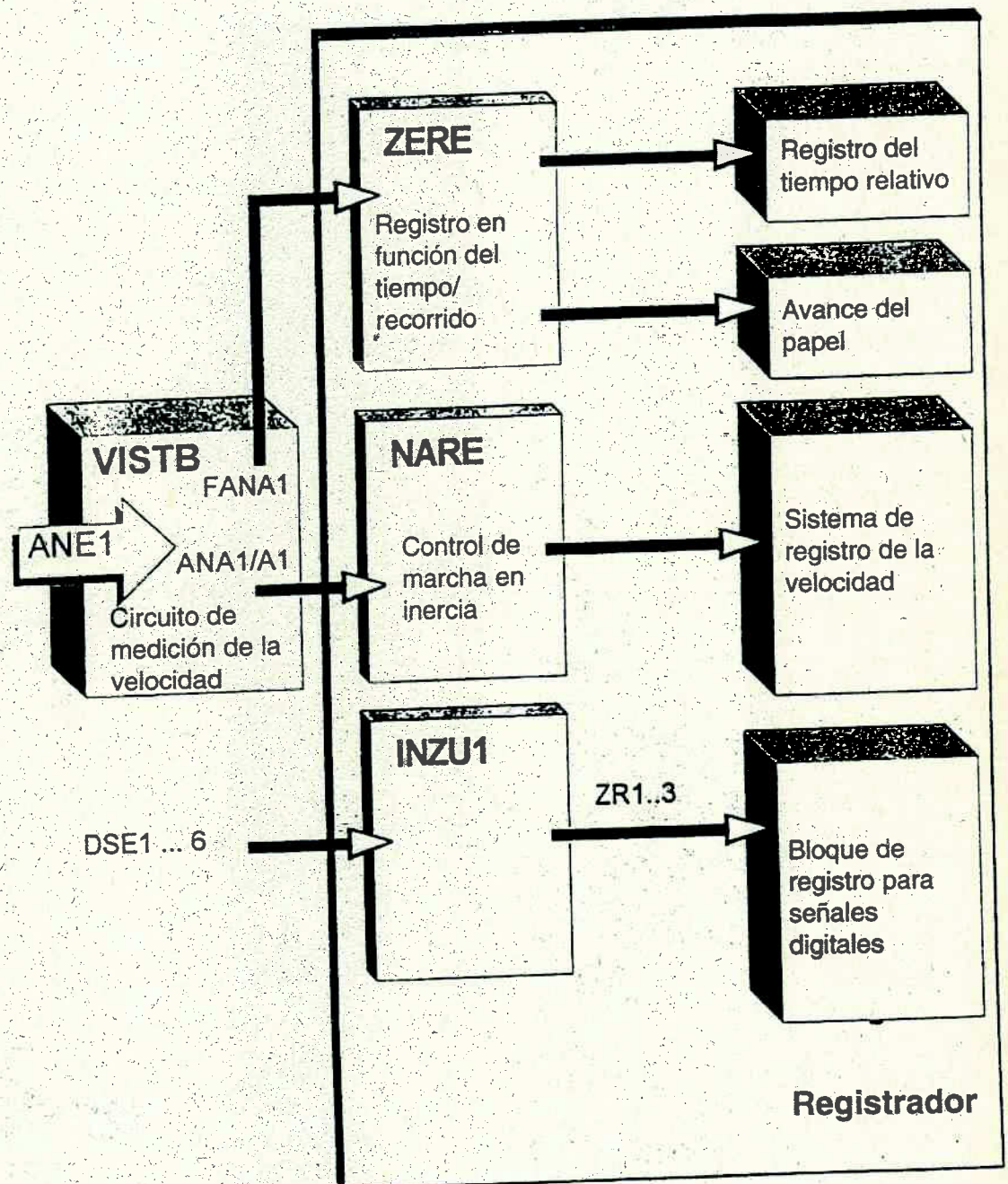


Fig. 35 Esquema del registrador

6.8.2 Cajetín de papel

Este cajetín robusto contiene el mecanismo de transporte de papel y alberga asimismo los carretes de desbobinado y bobinado.

El rollo de papel de registro se coloca sobre el carrete desbobinador. El comienzo del rollo se inserta de acuerdo con el diagrama que figura en la pared izquierda del cajetín, hasta el carrete bobinador.

El cajetín cargado se inserta seguidamente en el registrador, y se bloquea con el cerrojo de la parte delantera.

Para controlar los registros, el cajetín puede bloquearse en posición parcialmente extraída.

Sin embargo, también puede extraerse totalmente del registrador, pulsando hacia abajo la palanca de bloqueo.

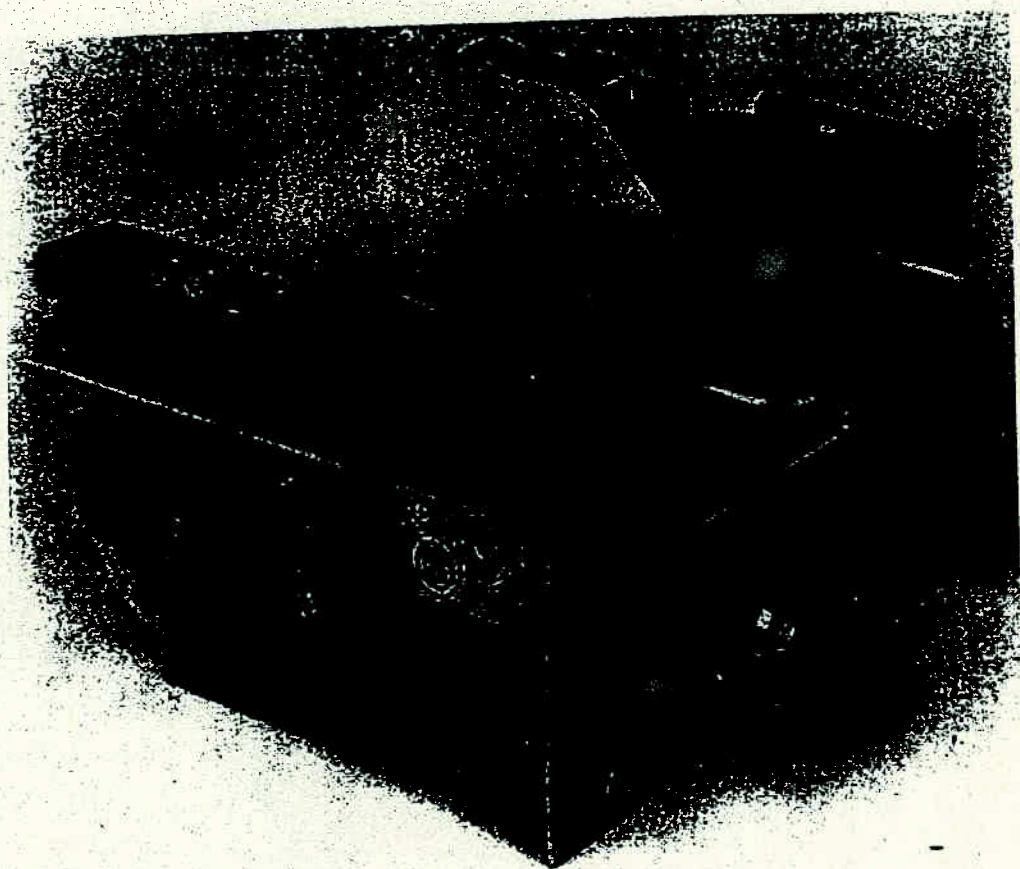


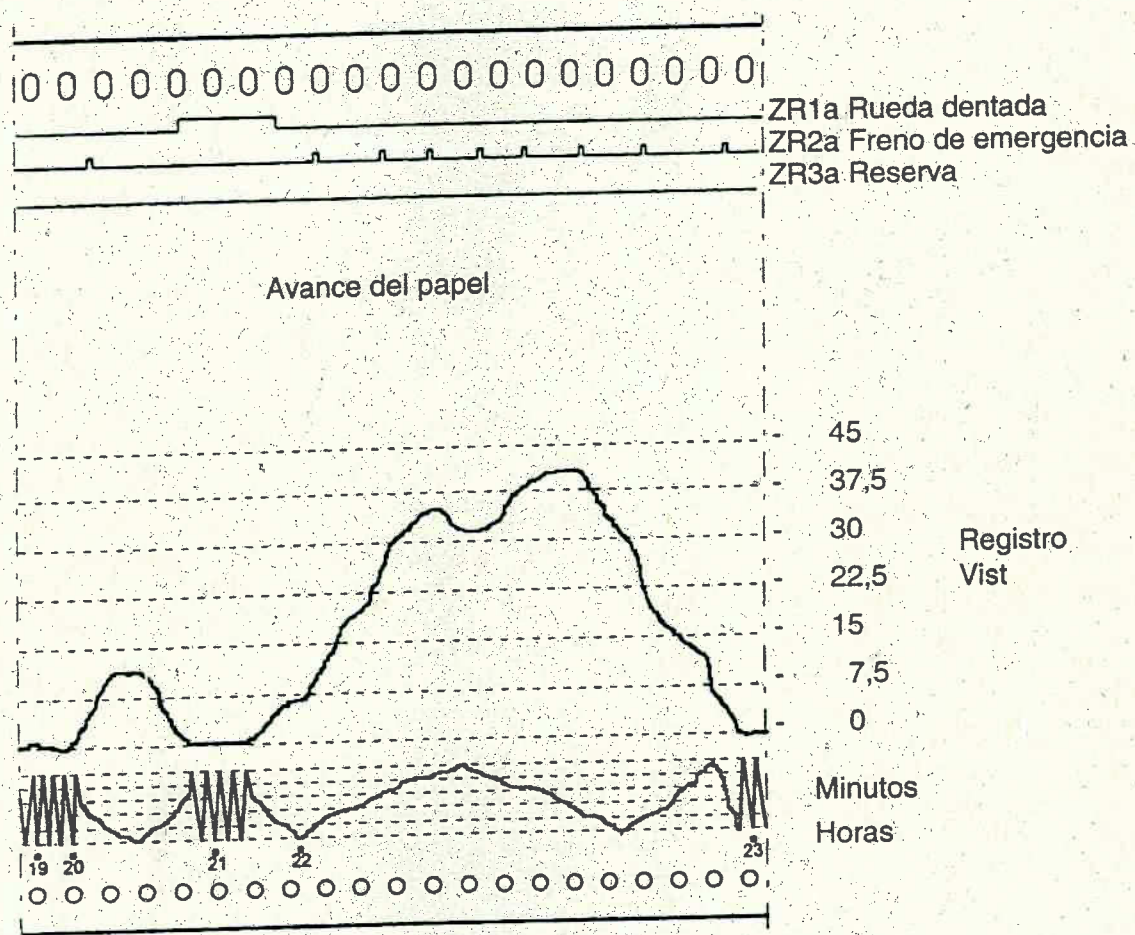
Fig. 36 Cajetín de papel

El cajetín presenta una ventanilla estrecha con las marcas 0 - 1/2 - 1, que indica la reserva de papel. También permite observar la marca de final de papel impresa en el dorso del rollo de papel, a través de la ventana grande.

Para manejar correctamente el cambio de papel, lea las instrucciones del manual, capítulo «Cambio del rollo de papel».

Papel de registro

Se trata de un papel piezosensible especial, revestido de plástico, que se suministra en rollos de aprox. 38 m de longitud, en un ancho de 120 mm.



ZEIAGQ

Fig. 37 Diferenciación de registros

6.9 Unidad de alimentación eléctrica

La unidad de alimentación eléctrica es un módulo enchufable que contiene las tres tarjetas siguientes:

- Filtro de entrada	Tarjeta FILTR
- Circuito de control	Tarjeta REGLA
- Circuito de potencia	Tarjeta LEIST

La unidad de alimentación consiste en un convertidor CC / CC con separación galvánica. Alimentado por la batería del vehículo, el convertidor alimenta dos tensiones estabilizadas: +12 V y -12 V. En la tabla de datos de salida figuran las cargas posibles.

Las tensiones de salida están controladas, es decir, en caso de cortocircuito o de tensión excesiva o insuficiente, la unidad de alimentación se desconecta. Para volver a conectarla es preciso pulsar el botón rojo del lado frontal de la unidad de alimentación.

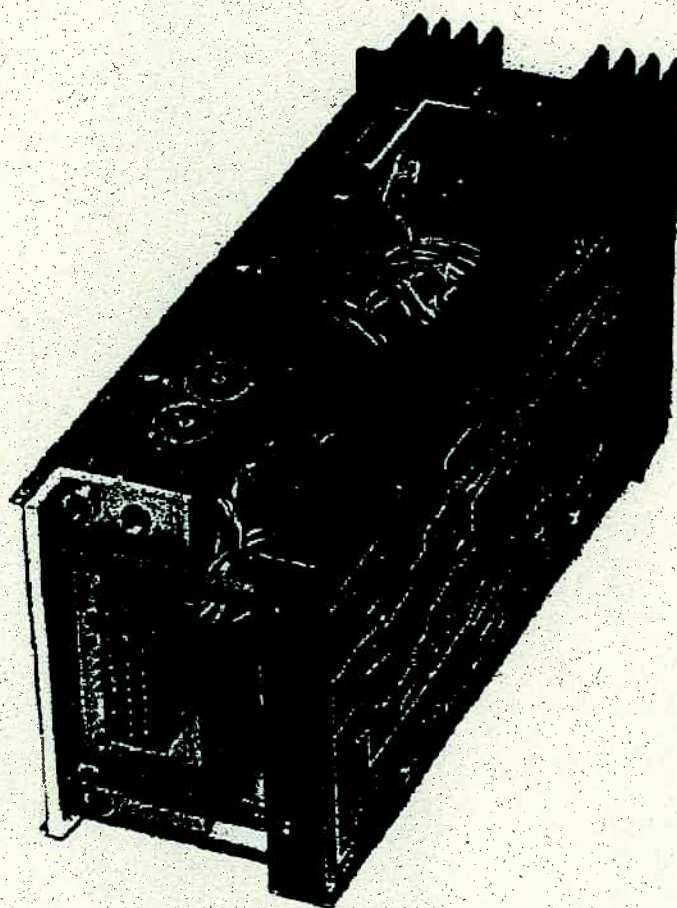


Fig. 38 Unidad de alimentación eléctrica

La tensión de entrada sólo está protegida contra faltas de tensión, es decir, si ésta desciende por debajo del límite de desconexión indicado en la tabla «Datos de entrada», la unidad de alimentación se desconecta. Vuelve a conectarse automáticamente cuando la tensión asciende nuevamente por debajo del límite inferior.

Para señalar el estado de funcionamiento de la unidad de alimentación eléctrica y de la unidad central se utiliza un LED verde instalado en el perfil de refrigeración.

La unidad de alimentación modular se introduce en la unidad central. La conexión eléctrica se realiza a través del enchufe SGS.

El conjunto del circuito está estructurado en las siguientes 3 tarjetas:

- **FILTR** Filtro de entrada para suprimir crestas perturbadoras transientes.
Asimismo, esta tarjeta contiene el convertidor -12 V.
- **REGLA** Esta tarjeta contiene el circuito de control de la amplitud de impulsos del chopper de +12 V, así como el control de las tensiones e intensidades secundarias.
- **LEIST** En esta tarjeta se encuentran los componentes de potencia, como el transformador del convertidor, la etapa rectificadora y el filtro de salida de la tensión de salida de +12 V.

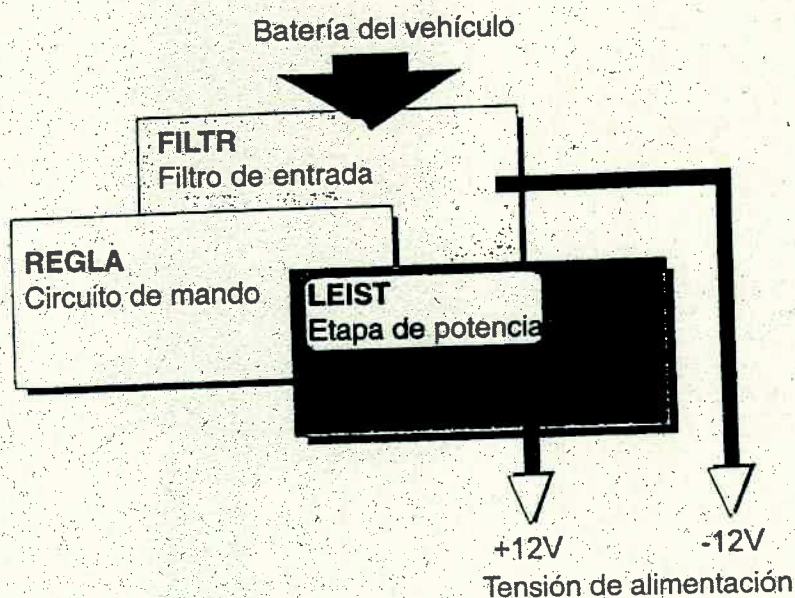


Fig. 39 Diagrama de bloques de la unidad de alimentación

DATOS TÉCNICOS

Datos de entrada

Tensión de entrada	(V)
Valor nominal	36
Valor máximo	60
Límite de desconexión en caso de subtensión	22...24
Límite de conexión en caso de subtensión	24...28

Datos de salida

Datos nominales de la batería de a bordo

Tensión	Intensidad nominal	Intensidad de desconexión
+ 12 V	4,5 A	4,6 ... 7 A
- 12 V	0,1 A	110 ... 150 mA

6.10 Accesorios

En este capítulo se especifican los enchufes de cable que se incluyen como accesorios en el volumen de suministro de la unidad taquimétrica TELOC-2000S: SG, JF, J1 y A1 (números de referencia --> 1.4).

6.10.1 Cable de conexión SG

Para la conexión de la batería de a bordo

Clavija : 14 polos, casquillos de contacto
Código : A

6.10.2 Cable de conexión JF

Para la conexión de las señales digitales, umbrales de velocidad, circuito de seguridad en marcha

Clavija : 75 polos, casquillos de contacto
Código : A

6.10.3 Cable de conexión J1

Para la conexión de las sondas y del cuentakilómetros

Clavija : 14 polos, clavijas de conexión
Código : B

6.10.4 Cable de conexión A1

Para la conexión de las unidades de visualización 1 y 2

Clavija : 14 polos, clavijas de conexión
Código : A

7. Unidades periféricas

7.1 Transmisor de impulsos óptico

El vehículo automotor está equipado con un transmisor de impulsos electroóptico del tipo 5.8604.

Este transmisor está provisto de dos sondas que operan en el espectro infrarrojo, y de un disco perforado accionado por un arrastrador especial.

Estos componentes están alojados en un cuerpo de metal ligero, totalmente protegido frente a la humedad y el polvo.

Las dimensiones son las indicadas en el plano acotado 5.0086.050.

El transmisor está montado sobre la caja de un eje portante, y genera impulsos de frecuencia proporcional al número de revoluciones (es decir, a la velocidad de marcha).

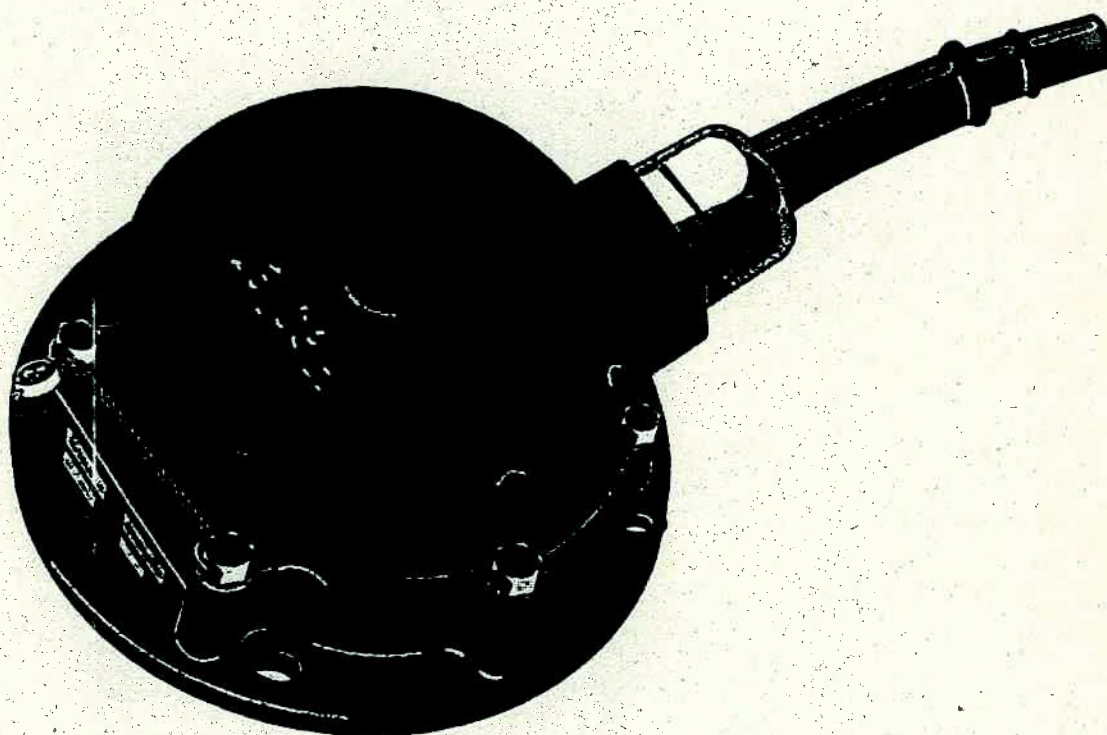


Fig. 40 Transmisor de impulsos óptico

Los impulsos vienen generados por la placa perforada que durante la marcha interrumpe un rayo luminoso entre un diodo emisor (LED) y un fototransmisor, de acuerdo con el ritmo de su número de orificios.

En este capítulo se presenta únicamente una breve recopilación de datos que pueden resultar útiles para comprobar el transmisor, o en caso de intervención en la unidad central.

Todos los datos relativos al transmisor de impulsos, como las propiedades mecánicas y eléctricas, el montaje y los trabajos de control y mantenimiento, vienen descritos en el manual «Transmisor de impulsos óptico».

Las especificaciones de los transmisores de impulsos utilizados se resumen en las siguientes tablas.

Especificación del transmisor	
Número de sondas	2 (A y C) [A 90° --> C]
Frecuencia de salida D 772 mm / 45 km/h	1.308 Hz
Amplitud	HIGH 7 ... 9 V LOW < 0.4 V
Tensión de alimentación	12 V CC
Disco codificador	33 impulsos/revolución
Arrastrador	montado
Cable de conexión	montado
Longitud	2.000 mm

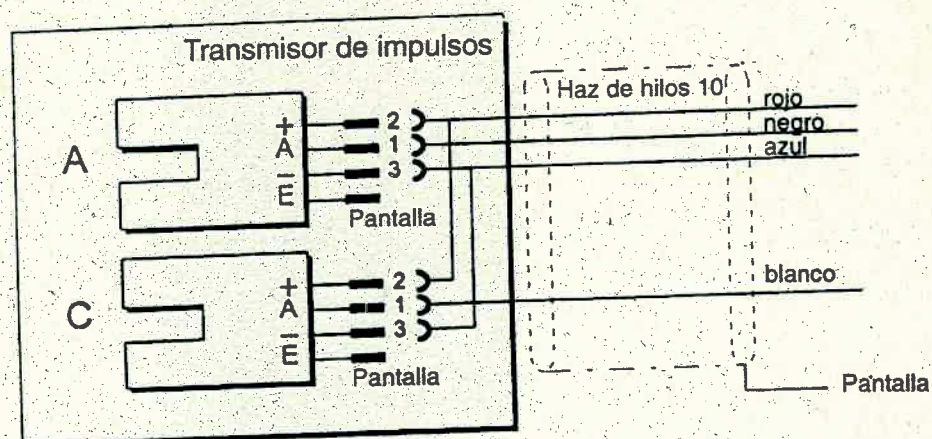


Fig. 41 Diagrama de conexión del transmisor de impulsos

7.2 Unidad de visualización

En las dos cabinas de conducción del automotor están instaladas sendas unidades de visualización de bobina giratoria. Ambas unidades vienen alimentadas por una señal (ANA1) proporcional a la velocidad, generada en la tarjeta VISTB. Esta señal comporta a velocidad máxima una rotación de la aguja indicadora de 250°.

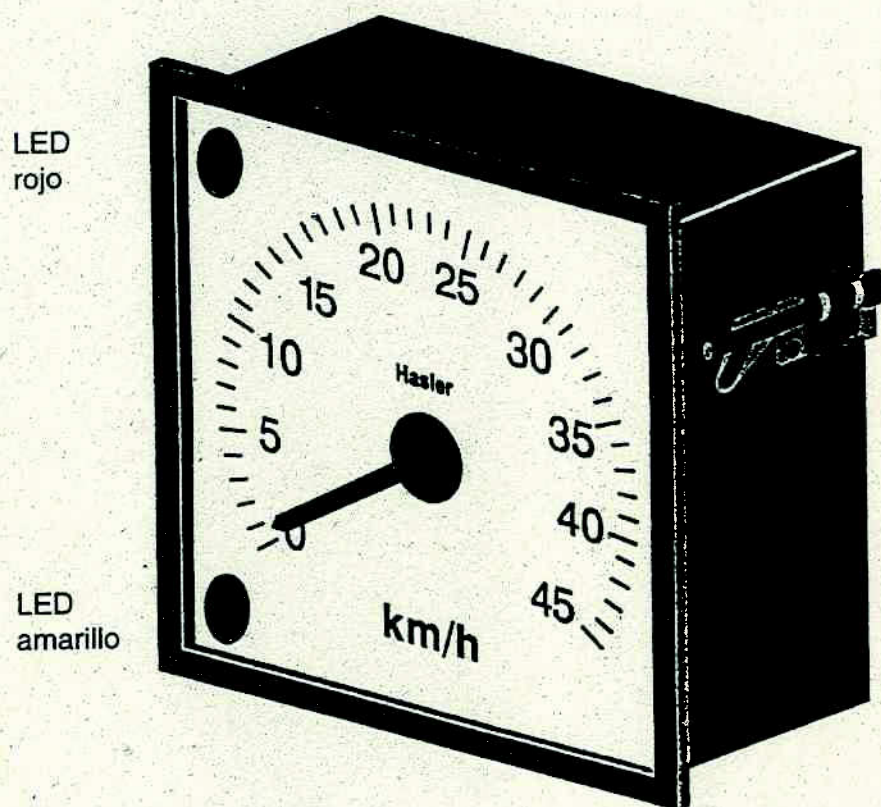


Fig. 42 Unidad de visualización

Para controlar el funcionamiento de la unidad de visualización con el vehículo parado es preciso pulsar el botón de prueba externo o el PT1 en VISTB. La velocidad simulada es de 37 km/h, siempre que el conector de corrección del diámetro de la rueda esté en posición cero.

Especificaciones de la unidad de visualización

Eléctricas

Señal de entrada	0 ... 2,5 mA
Indicación	0 ... 45 km/h
Precisión	Clase 1,5
Alumbrado de la escala	24 V / 3 W (portalámparas BA 7s)

Escala

Indicación	0 ... 45 km/h
Cifras	cada 5 km/h
Rayas cortas	cada 1 km/h
Rayas largas	cada 5 km/h
Marcas V _{máx.} (triángulos rojos)	a 13 km/h
	19 km/h
	37 km/h

Ejecución

Rotación de la aguja	250°
Fondo escala	blanco
Aguja y escala	negro
Marcas V _{máx.}	rojo
Cuerpo	144 x 144 mm
Dimensiones unidad según	5.3310.041
Posición de montaje	aprox. 80° sobre la horizontal

* Observación: Sécheron recomienda utilizar una resistencia previa de 100 Ohmios / 3 W

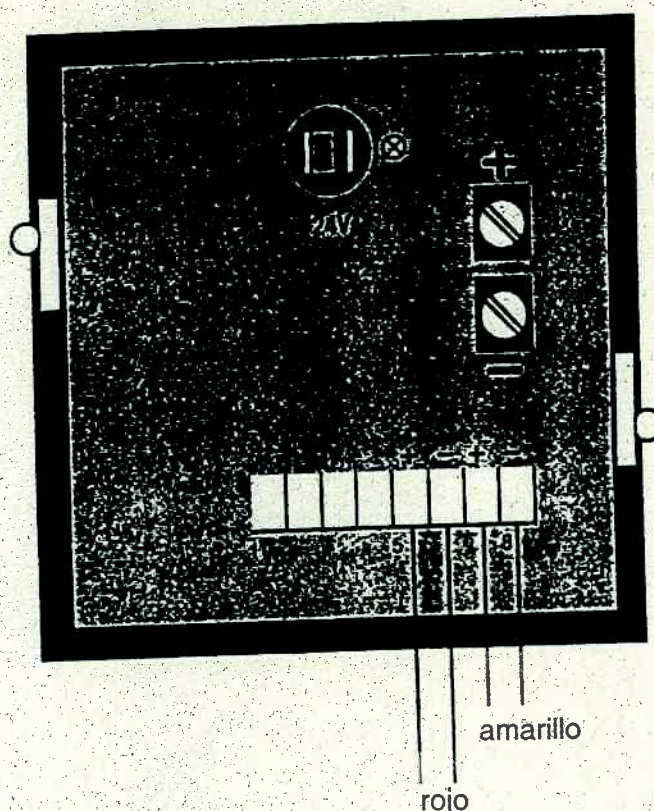


Fig. 43 Conexiones de la unidad de visualización

Observación En el automotor doble, las unidades de visualización están instaladas en una caja Hasler-RT.

7.3 Cuentakilómetros

Esta unidad periférica se limita a contar impulsos. En el presente caso, después de cada kilómetro recorrido se emite un impulso generado por la tarjeta SPUSA que pasa a través de un transistor de salida para alcanzar el contador.

Gracias a su estructura, el contador no sólo permite una reposición a 0, sino también un ajuste específico de las 6 cifras.

Para ello, tal como se ilustra en la figura siguiente, es preciso retirar la cubierta de Plexiglas, y atornillar seguidamente un tornillo de M2,5 en el orificio roscado previsto al efecto en el lado posterior.

Tirando de este tornillo se liberan las ruedas del contador, que pueden girarse con ayuda de un lápiz a la posición deseada.

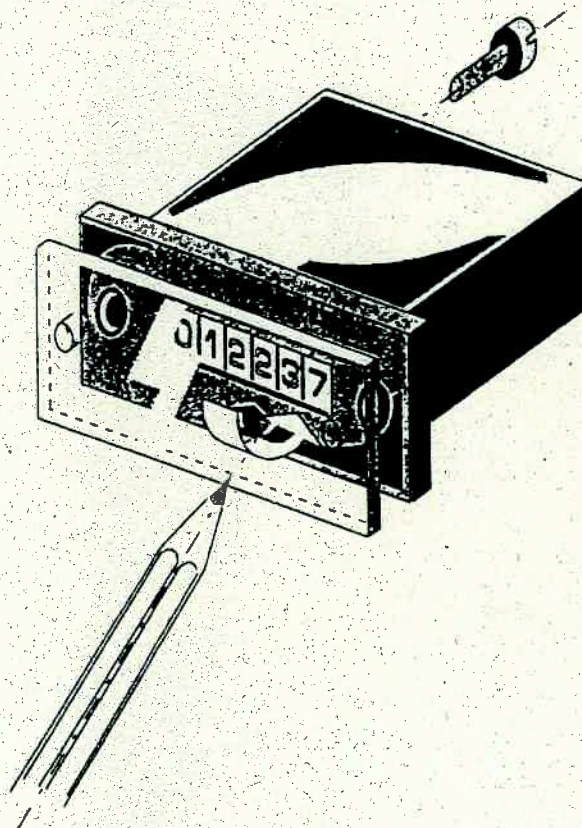


Fig. 44 Ajuste del cuentakilómetros

Especificación del cuentakilómetros

Tensión de mando	+ 24 V =
Resistencia bobina	210 omios
Duración impulso	300 mseg
Frecuencia de conmutación máxima	25 imp/seg
Dimensiones	5.0025.300

8. Observaciones finales

8.1 Garantía

El texto que sigue es un extracto de nuestras condiciones generales de suministro (KVL 71 d).

Quedan excluidos de la garantía los daños derivados del desgaste natural, de un mantenimiento deficiente, del incumplimiento de las instrucciones de servicio, de un manejo erróneo, de una sobrecarga y del uso de instrumentos inadecuados, de ataques químicos o electrolíticos, corrosiones, erosiones, cavitaciones y similares, de un montaje deficiente o no ejecutado por nosotros, y de otras razones ajenas a nuestra responsabilidad.

La garantía se extingue si el comprador o terceros realizan cambios o reparaciones en las unidades sin nuestro previo consentimiento por escrito.

Para más información, póngase en contacto directamente con:

8.2 Señas del servicio técnico

Sécheron AG

Bahnhöweg 70

3018 Berna

Teléfono: 031/990 71 11

Telefax: 031/990 72 22

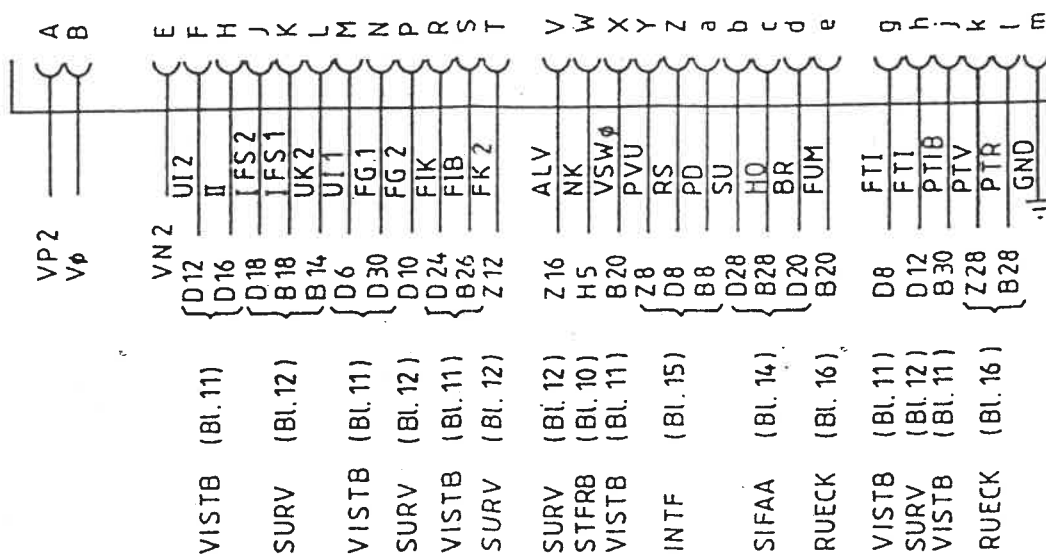
Télex: 912 674 hasm ch

9. Anexo

- Esquema de conexionado automotor doble	5,2510.002/30 Hojas 3 ... 5
- Esquema de conexionado locomotora	5,2510.002/32 Hojas 3 ... 5
- Esquema de cableado	5.2511.002/18 Hojas 10 ... 18
- Registrador	5.2512.001 Hoja 2
- Hoja de especificaciones del transmisor de impulsos	5.8604.022/04
- Hoja de especificaciones de la unidad de visualización	5.3310.041/42
- Contactos en la caja RT	5.2910.020/02
- Plano acotado	
Unidad central	5.0025.140
Transmisor de impulsos	5.0086.050
Unidad de visualización	5.3310.041
Cuentakilómetros	5.0025.300

EXTERNE KABELVERBINDUNGEN

ZENTRALGERÄT



STECKER TS

KABEL SG



Klemmenbrett

STECKER SG

STECKER SG

Anschluss - Schema
Projekt: Ribes-Nuria Bahn; Doppeltriebwagen
Zentralgerät

Teloc 2000 S

Sécheron Hasler AG

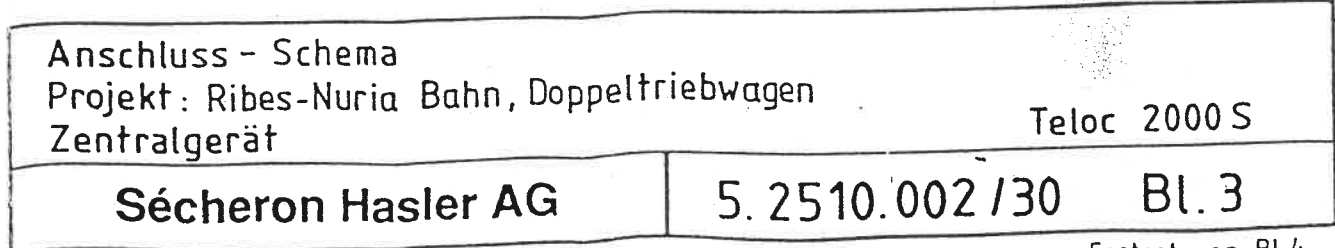
5.2510.002/30 Bl. 2

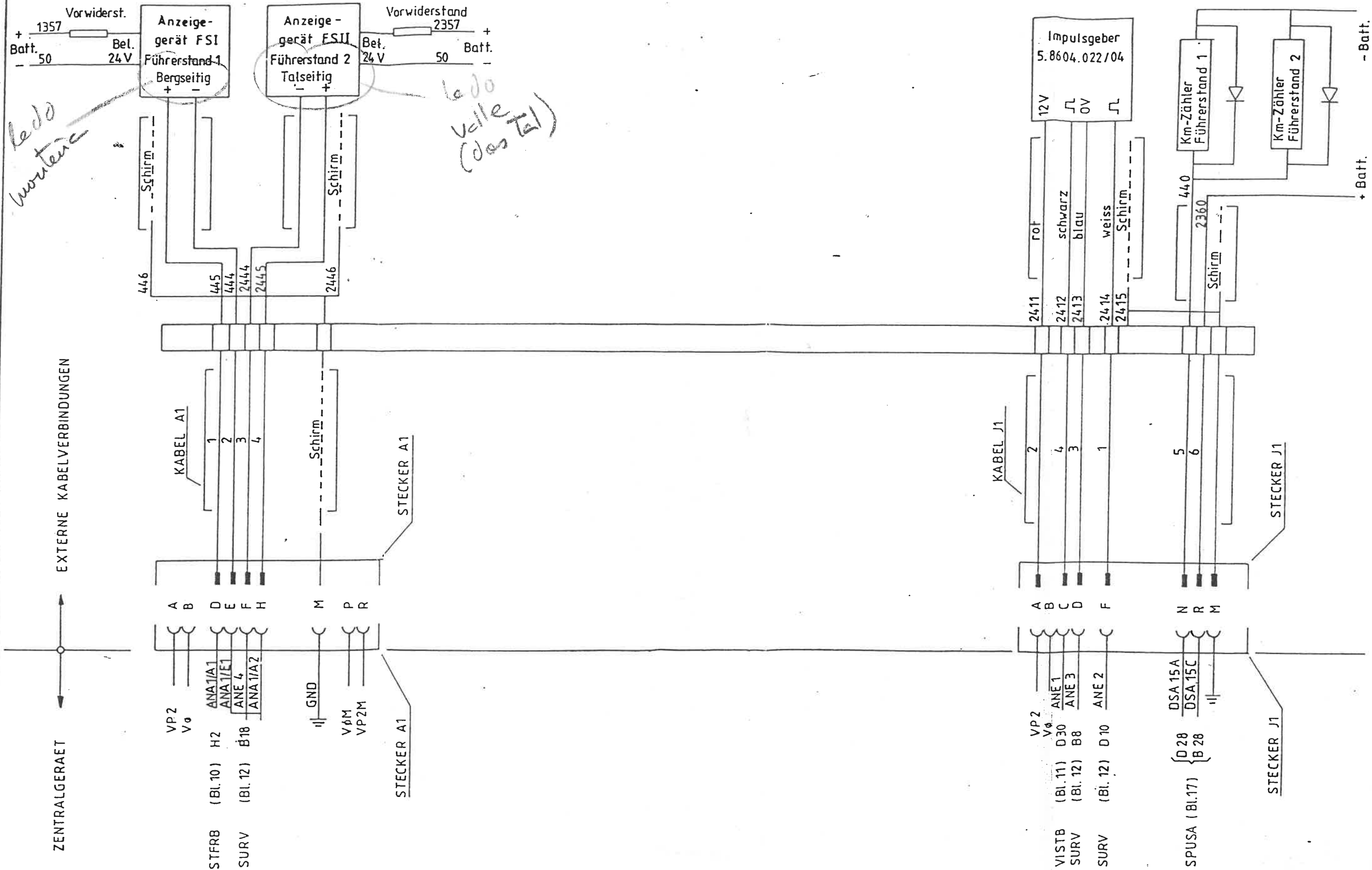
Fortsetzung Bl. 3

Ausgaben:

1	2	3	4	Gez.	Kop.	Gepr.	Ges.
24.8.93				16.9.93		24.9.93	
Papp D.				Papp D.		RAE	
5	6	7	8				

Ausgaben:





Ausgaben:

1	24.9.93	2	22.11.94	3		4		Gez.	Kop.	Gepr.	Ges.
5	"	6	"	7		8		23.9.93		24.9.93	
								Pap D.		RRe	

Anschluss - Schema
Projekt: Ribes-Nuria Bahn Doppeltriebwagen
Zentralgerät

Teloc 2000 S

Sécheron Hasler AG

5.2510.002/30 Bl. 4

Dieses Dokument ist Eigentum der Sécheron AG und darf ohne deren schriftliche Genehmigung weder kopiert, vervielfältigt, verbreitet, noch an Dritte weitergegeben werden. Zuwiderhandlung ist strafbar und wird gerichtlich verfolgt.

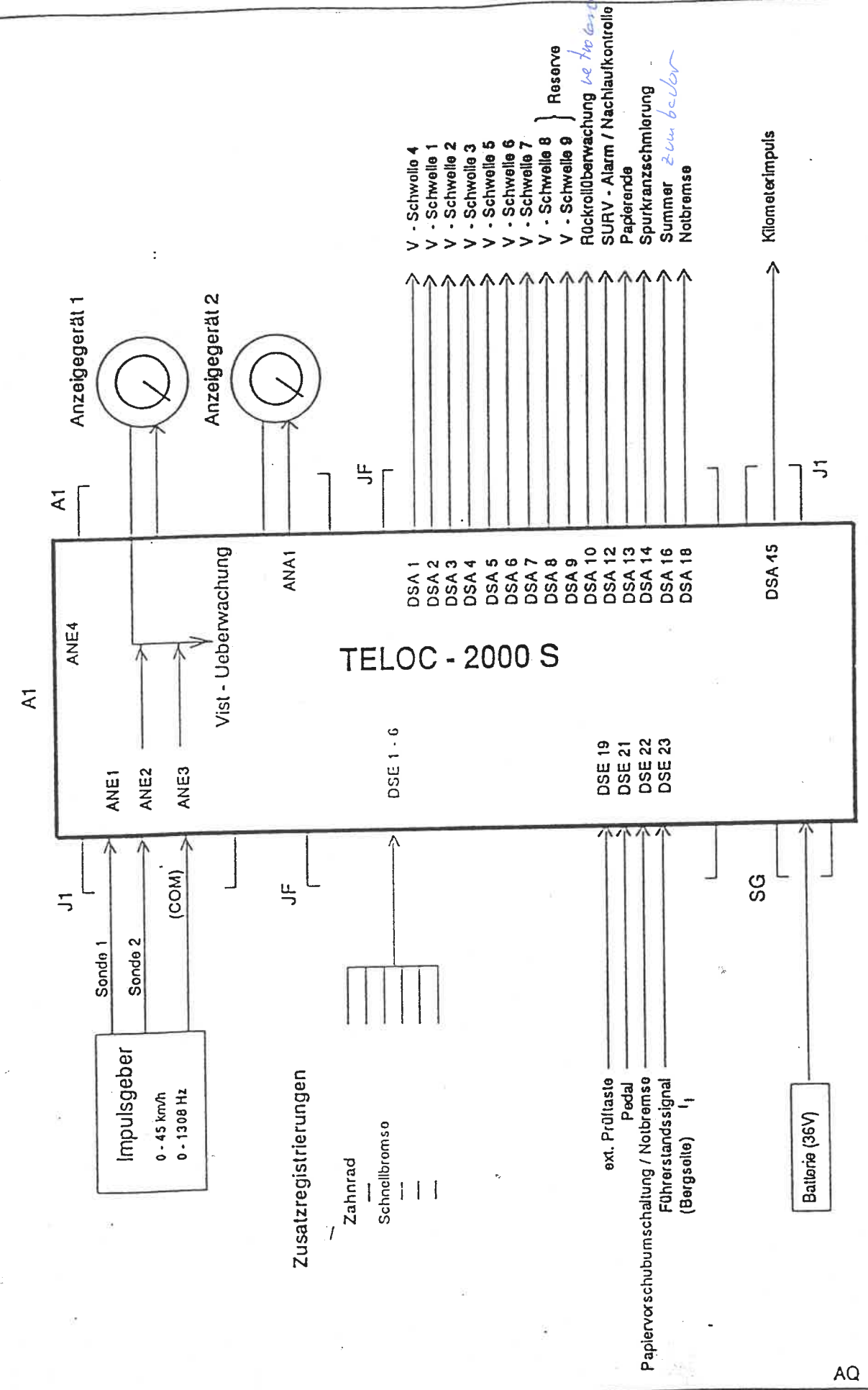
Ausgabe
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10

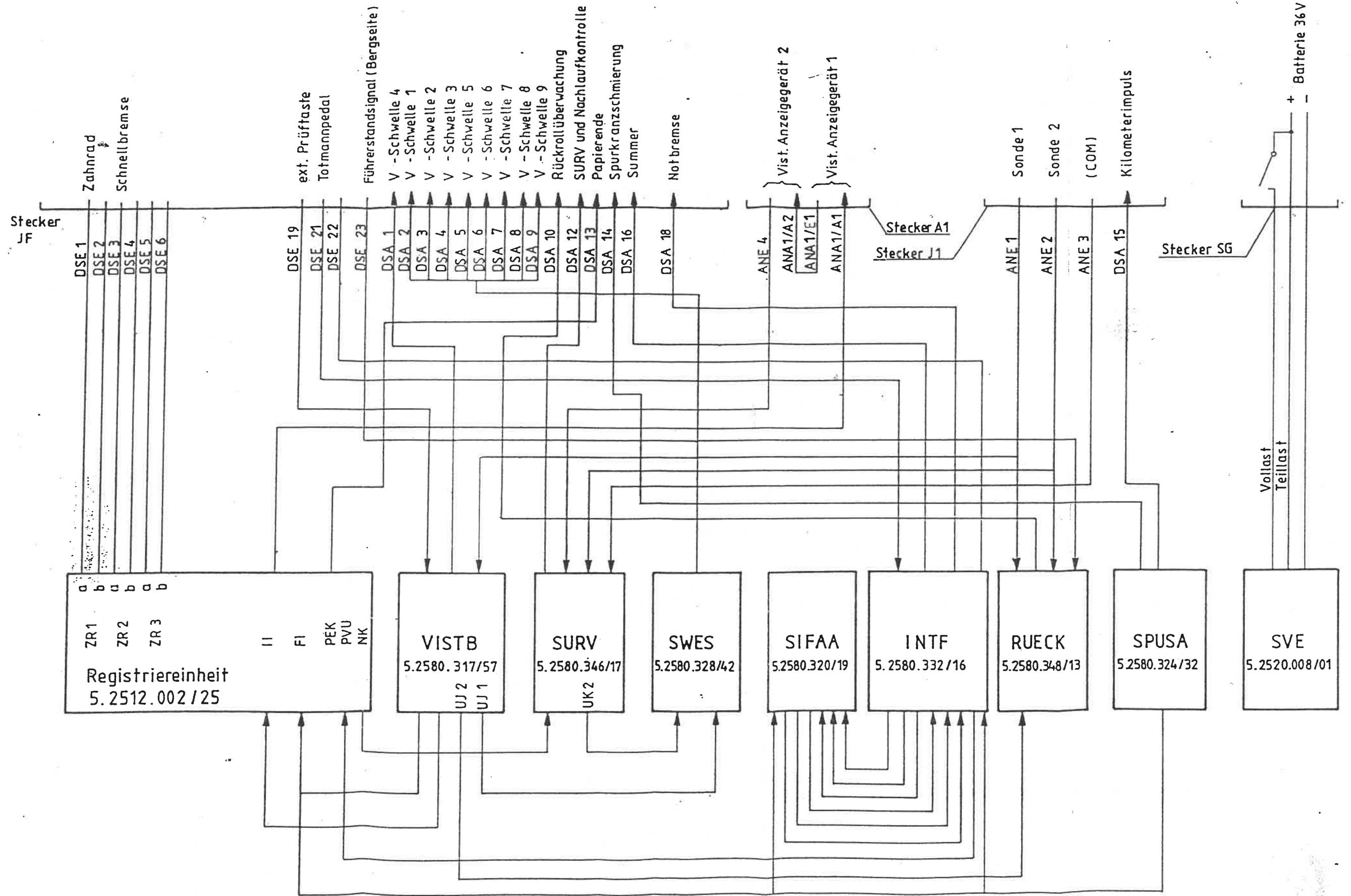
24.10.94
Papp

AUSGANGSSIGNALE

EINGANGSSIGNALE

Gez.	7.10.94	Papp	Konfigurationsplan der Bordausrüstung Projekt: Ribes - Nuria Bahn Doppeltriebwagen		TELOC 2000 S	
Kop.						
Ges.			Sécheron AG		5.2510.002/30	Bl. 10
Gepr.	18.10.94	P.R.				Fortsetzung





Signalflussplan des Zentralgeräts

Projekt: Ribes-Nuria-Bahn Doppeltriebwagen

TELOC 2000 S

Sécheron Hasler AG

5.2510.002/30

Bl.11

Fortsetzung Bl.12

Ausgaben:

1	24.9.93	2	17.10.94	3		4		Gez.	Kop.	Gepr.	Ges.
5	15.9.93	6	24.9.93	7		8		Pap D.		2. Ae	

Edición

1

2

3

4

24.10.94
Papiro

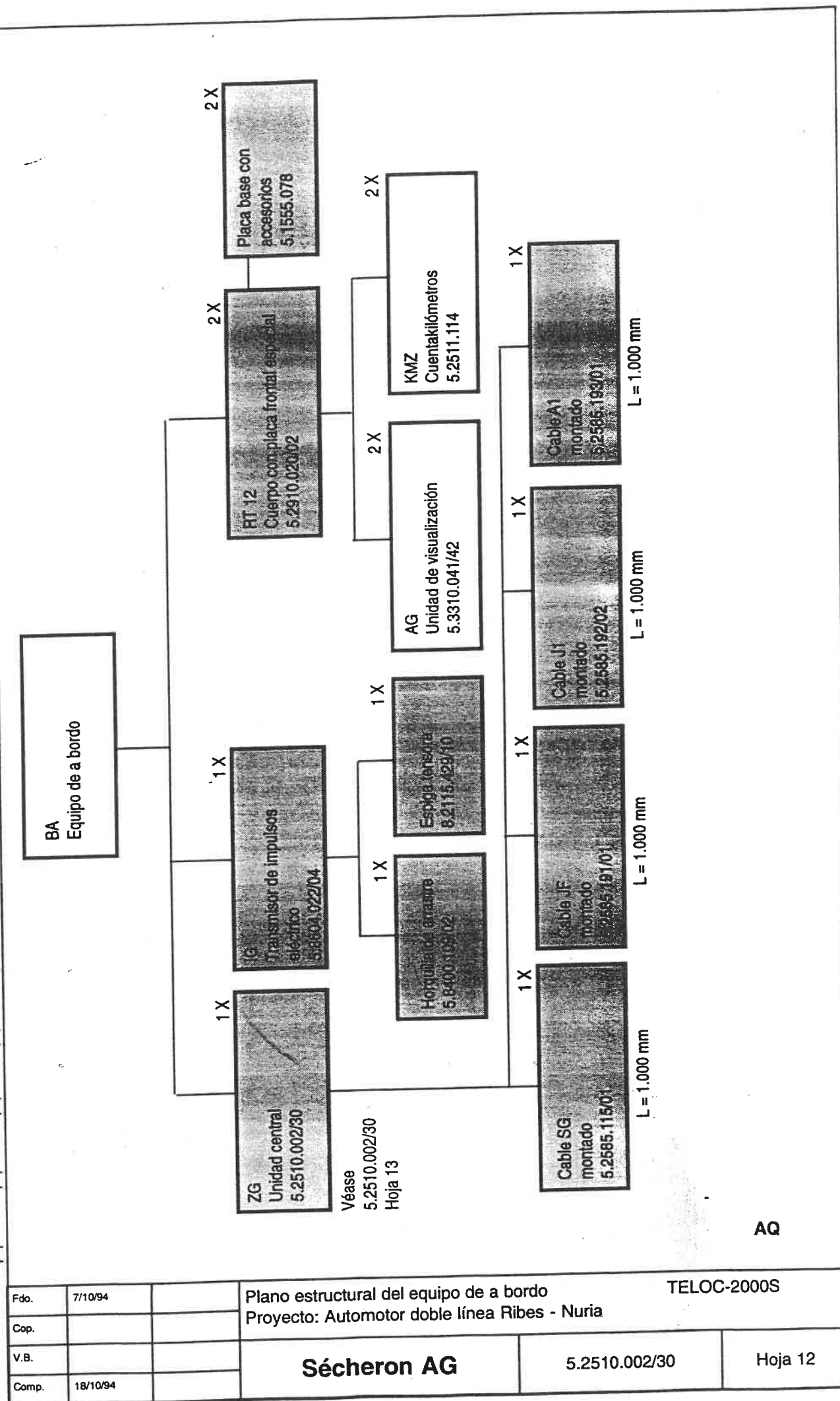
6

7

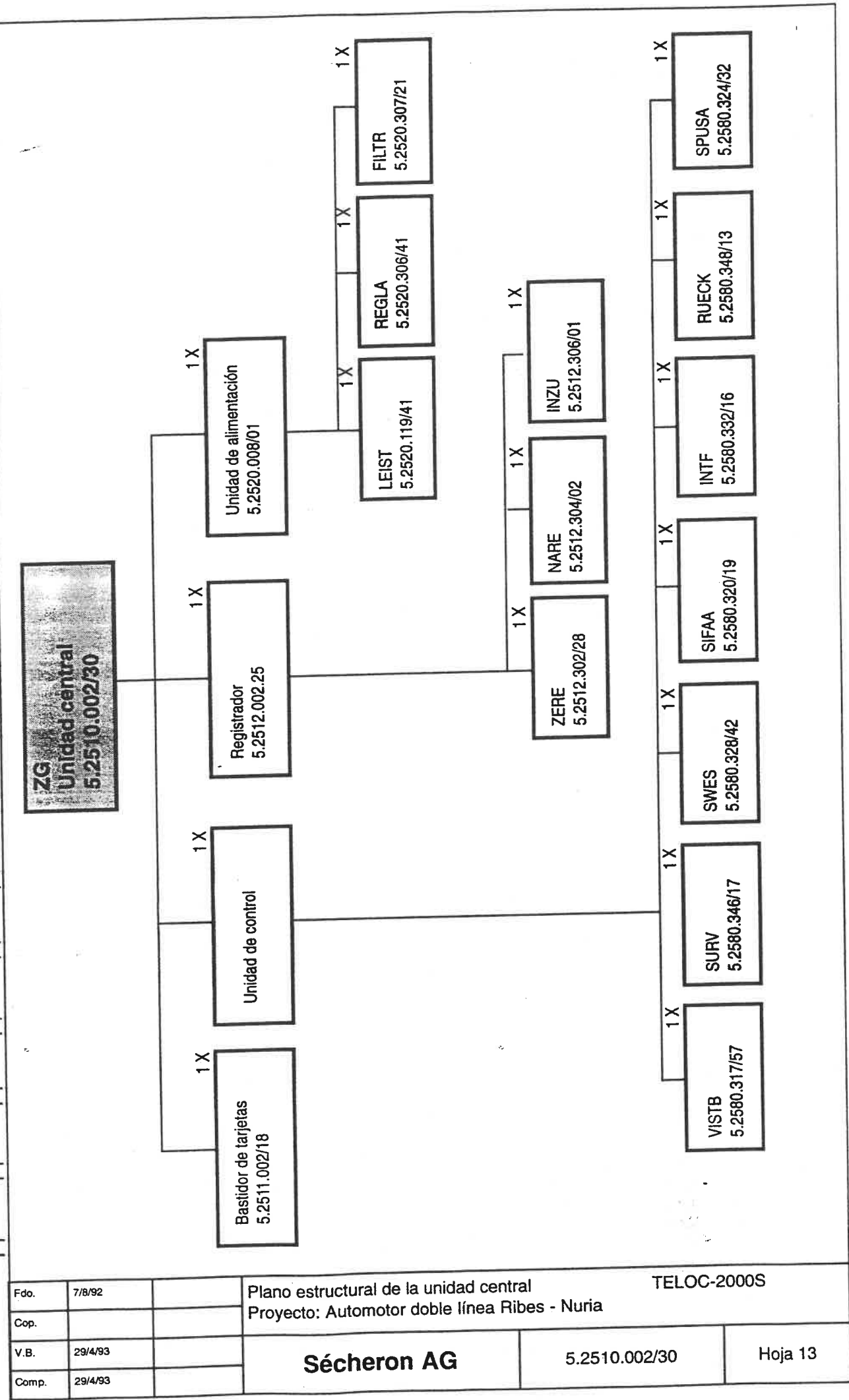
8

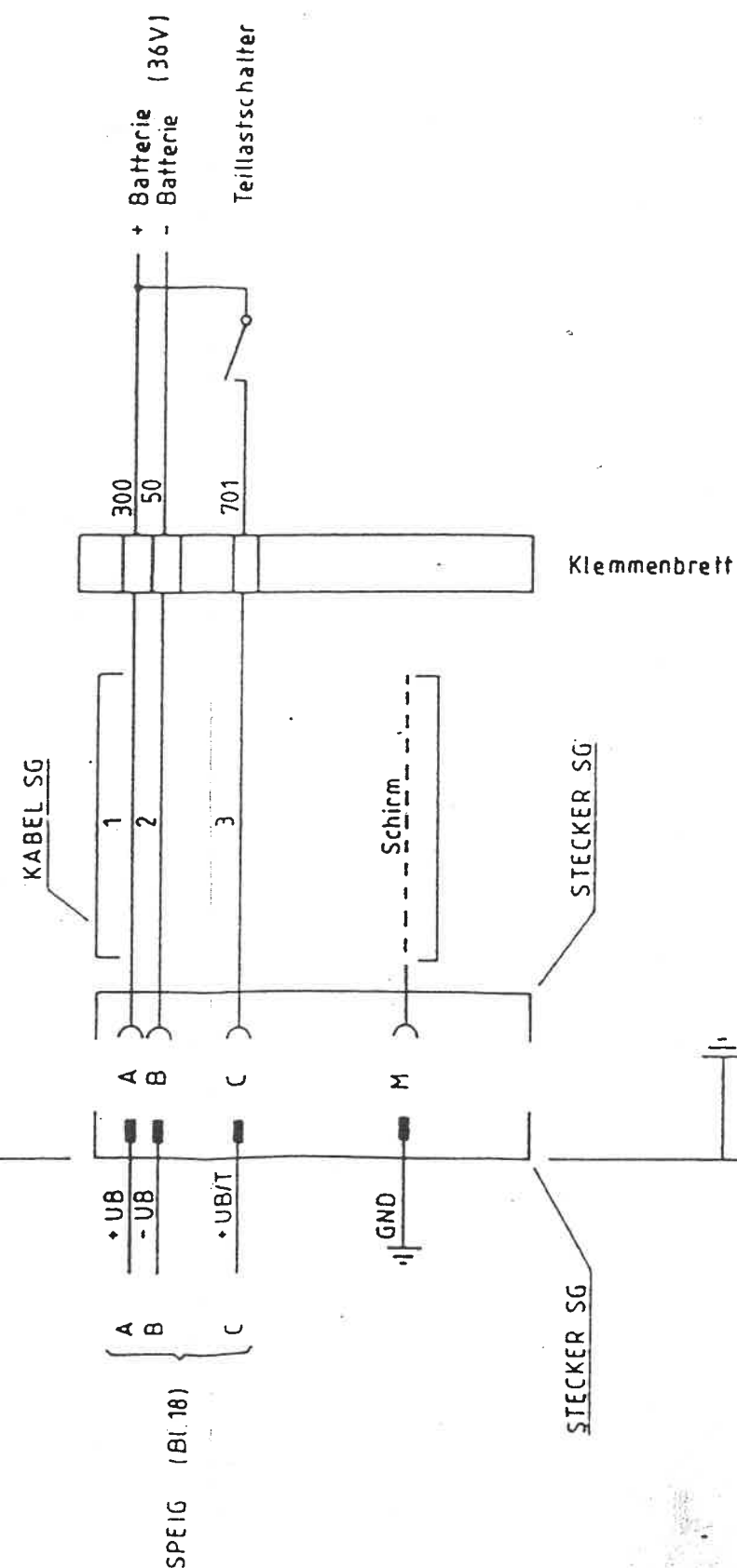
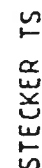
9

10



Edición	1
	153589
	29.4.93
	2
	3
	4
	5
	6
	7
	8
	9
	10





Teloc 2000 S

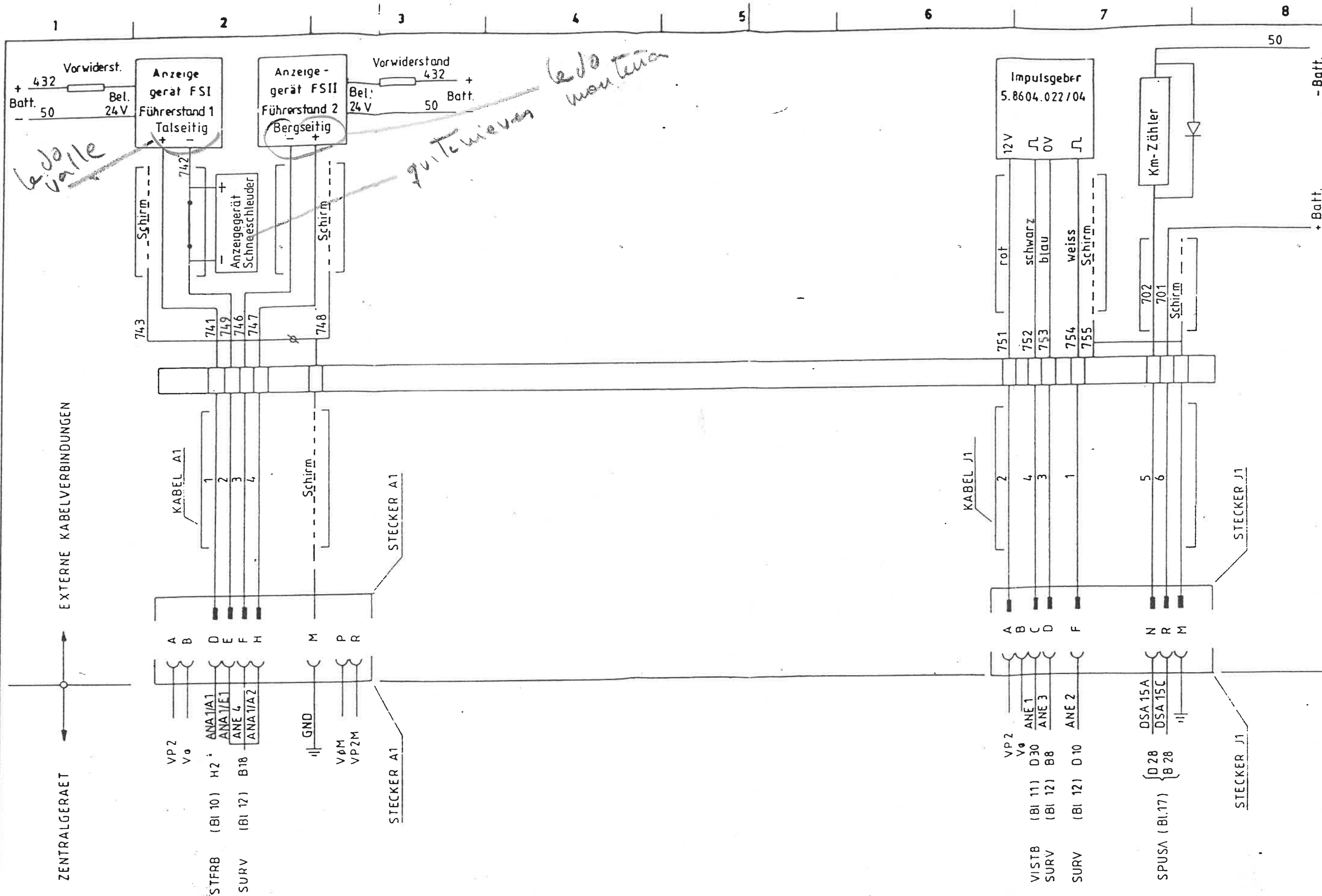
5.2510.002/32 Bl. 2

Ausgaben:	1 24.5.94 Papier	2 17.10.94 Papier	3	4	Gerz.	Kop.	Gepr.	Ges.
	5	6	7	8	19.5.94 Papier		20.5.94 Re	

Ausgaben:



Dieses Dokument ist Eigentum der Sécheron AG und darf ohne deren schriftliche Einwilligung weder kopiert, vervielfältigt, verwendet, noch an Dritte weitergegeben werden. Zuwiderhandlung ist strafbar und wird gerichtlich verfolgt.



Anschluss-Schema
 Projekt: Ribes-Nuria Bahn, HgM 2/2
 Zentralgerät

Teloc 2000 S

Ausgaben:	1	2	3	4	5	6	7	8
	24.5.94	27.10.94	22.11.94					
	Papp D.	Papp S.	Papp D.					
	19.5.94		20.5.94					

Sécheron AG

5.2510.002/32 Bl.4

Dieses Dokument ist Eigentum der Sécheron AG und darf ohne deren schriftliche Genehmigung weder kopiert, vervielf tigt, verwendet, noch an Dritte weitergegeben werden. Zuwiderhandlung ist strafbar und wird geahndet.

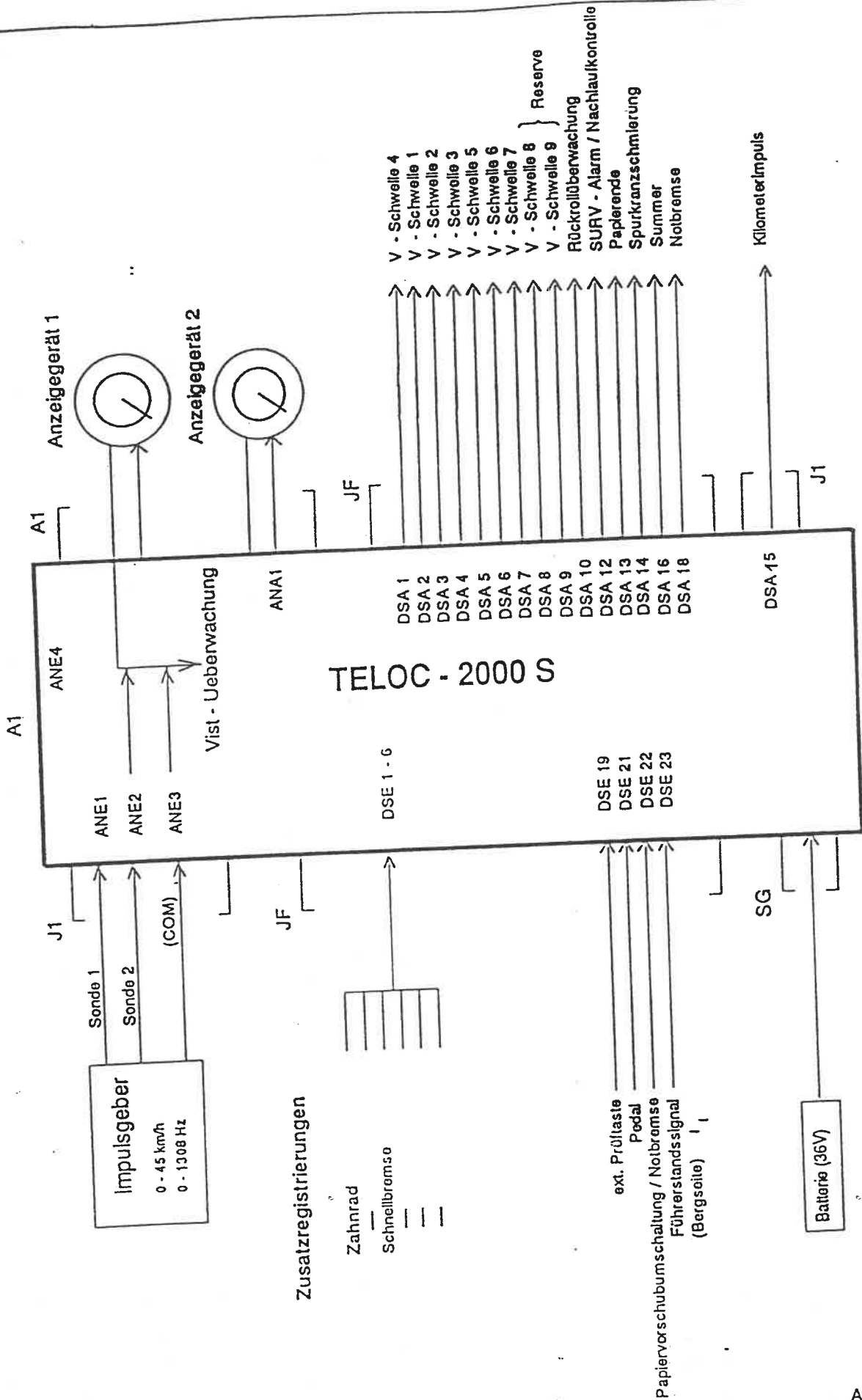
24.10.94
Papp

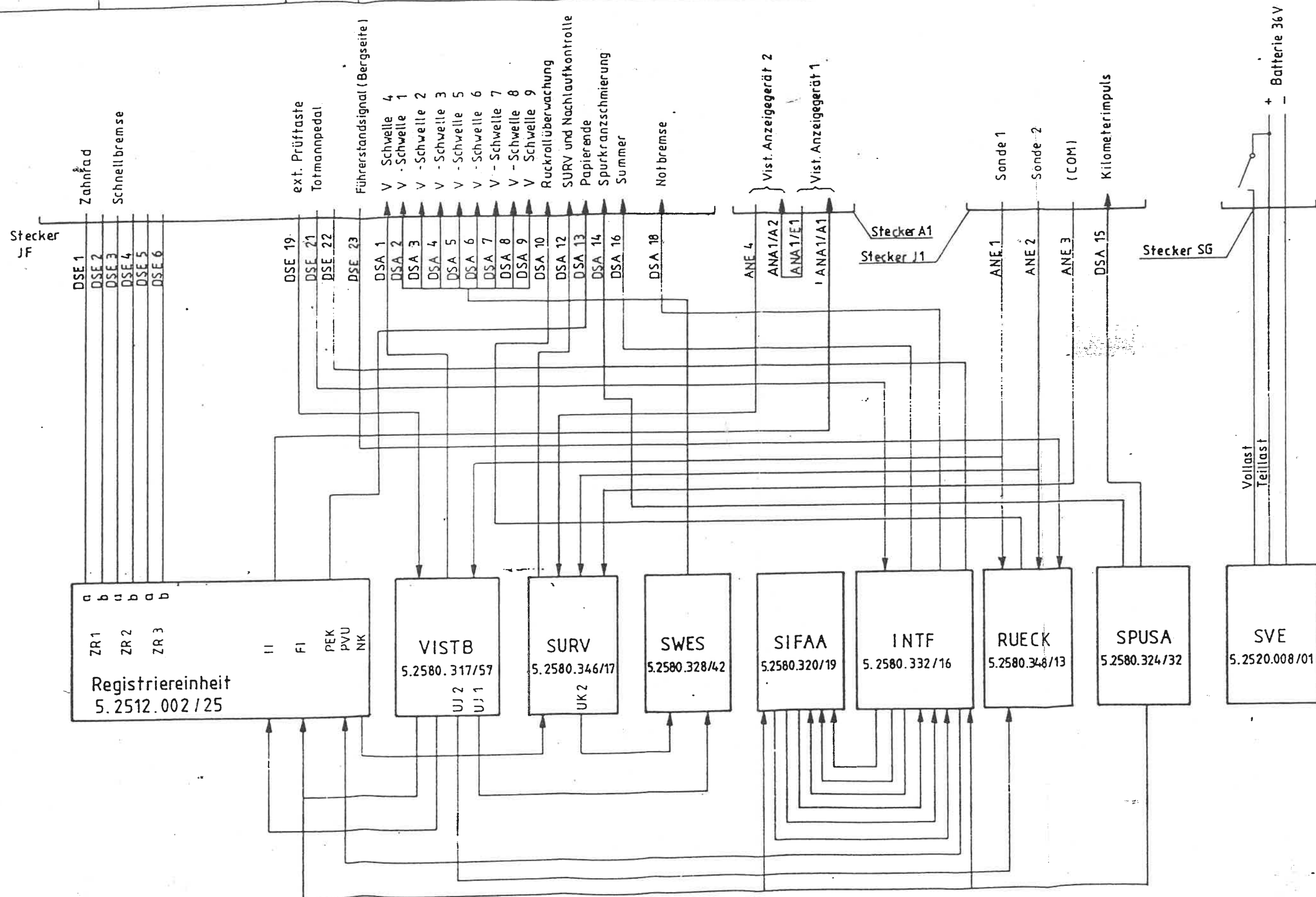
Gez.	7.10.94	Papp	Konfigurationsplan der Bordausrüstung		TELOC 2000 S
Kop.			Projekt: Ribes - Nuria Bahn HGM 2/2		
Ges.			Sécheron AG		5.2510.002/32
Gepr.	18.10.94	R. Ae			Bl. 10

Fortsetzung

AUSGANGSSIGNALE

EINGANGSSIGNALE





Signalflussplan des Zentralgeräts
Projekt: Ribes-Nuria-Bahn HGm 2/2

TELOC 2000 S

Ausgaben:

1	24.5.94	2	17.10.94	3		4		Gez.	Kop.	Gepr.	Ges.
5	Pap D.	6	Pap D.	7		8		19.5.94		20.5.94	
								Pap D.		Re	

Sécheron AG

5.2510.002/32

Bl. 11

Folienanzug Bl. 12

Edición

1

2

30.8.93

Pappo.

3

4

5

6

7

8

9

10

Cliente: Ferrocarril Ribes - Nuria

Aplicación: Automotor doble BEH A8

1. Datos transmisor

Plano acotado

5.0086.050

Ubicación de las sondas

A	B	C	D	E
X		X		
32		32		

Pista exterior :

Pista interior :

Tipo de sonda: (5.8600.120/..)

Ajuste eléctrico:

(Desfase sonda)

A-C	90

Grados

Grados

Grados

Disco codificador:

Art. n°

5.8604.851/33

N° de impulsos/revolución para

Pista exterior :

Pista interior :

33

Art. n°

5.8604.113701

Cable de conexión:

- extremo libre cortado

- con clavija

X

Tipo de clavija:

Ref.

Art. n°

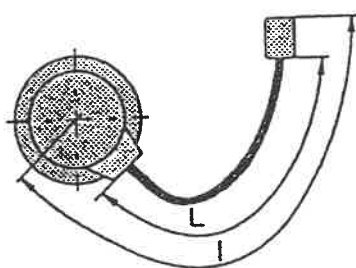
Código

Longitud cable

- Longitud cliente

- Longitud pedida

l	2.135	mm
L	2.000	mm



l = Centro eje a salida clavija o extremo cortado

L = Salida transmisor a entrada clavija o extremo cortado

2. Accesorios

Horquilla de arrastre:

Espiga tensora:

Brida intermedia:

Accesorios:

montado	no montado
X	
X	

Art. n°

Art. n°

Art. n°

Art. n°

5.8400.109/02
8.2115.429/10

3. Observaciones

AQ

Fdo. 30/8/93

Cop.

V.B.

Comp.

30/8/93

Especificaciones del transmisor de impulsos

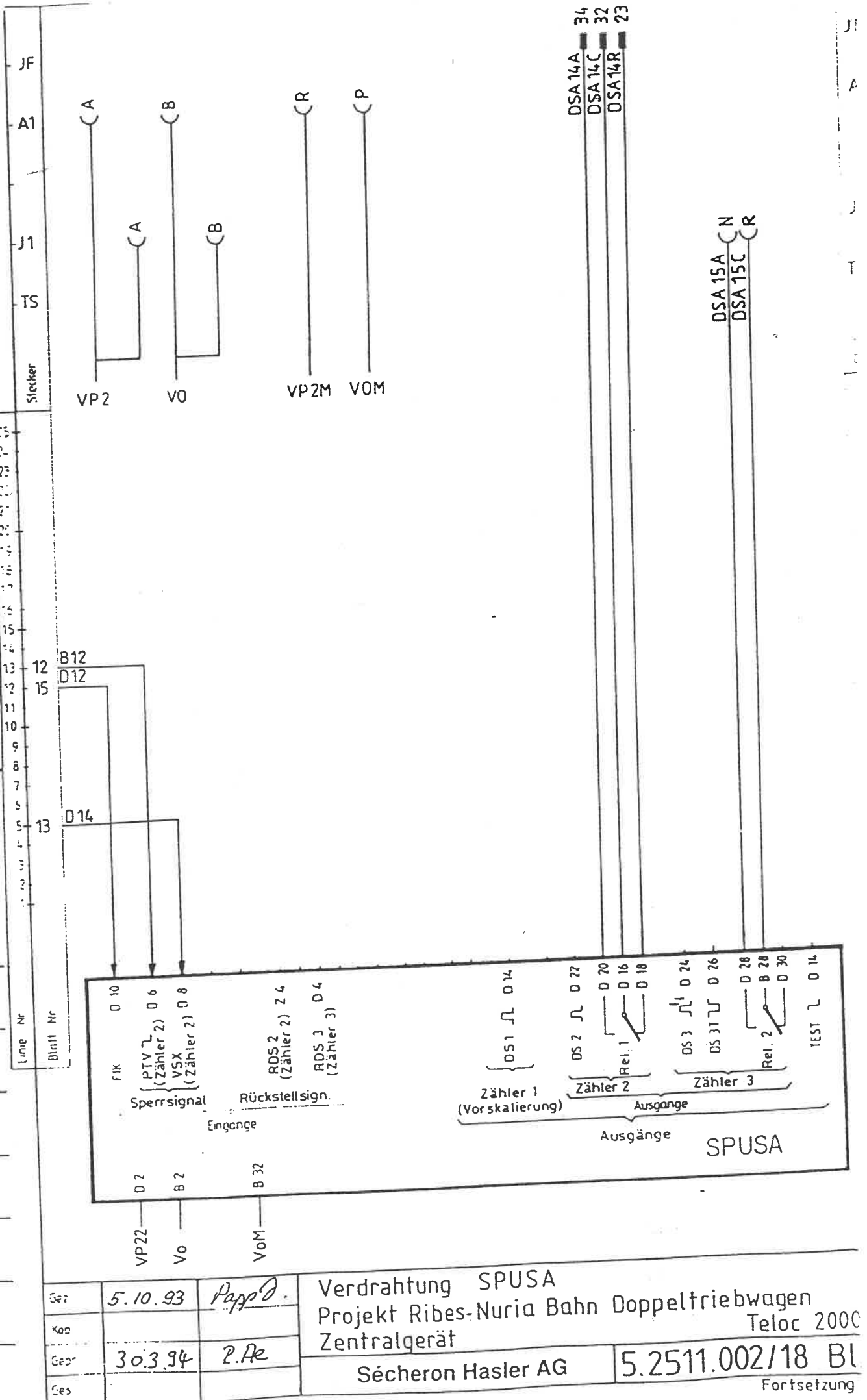
Sécheron Hasler AG

5.8604.022/04

Hoja 1

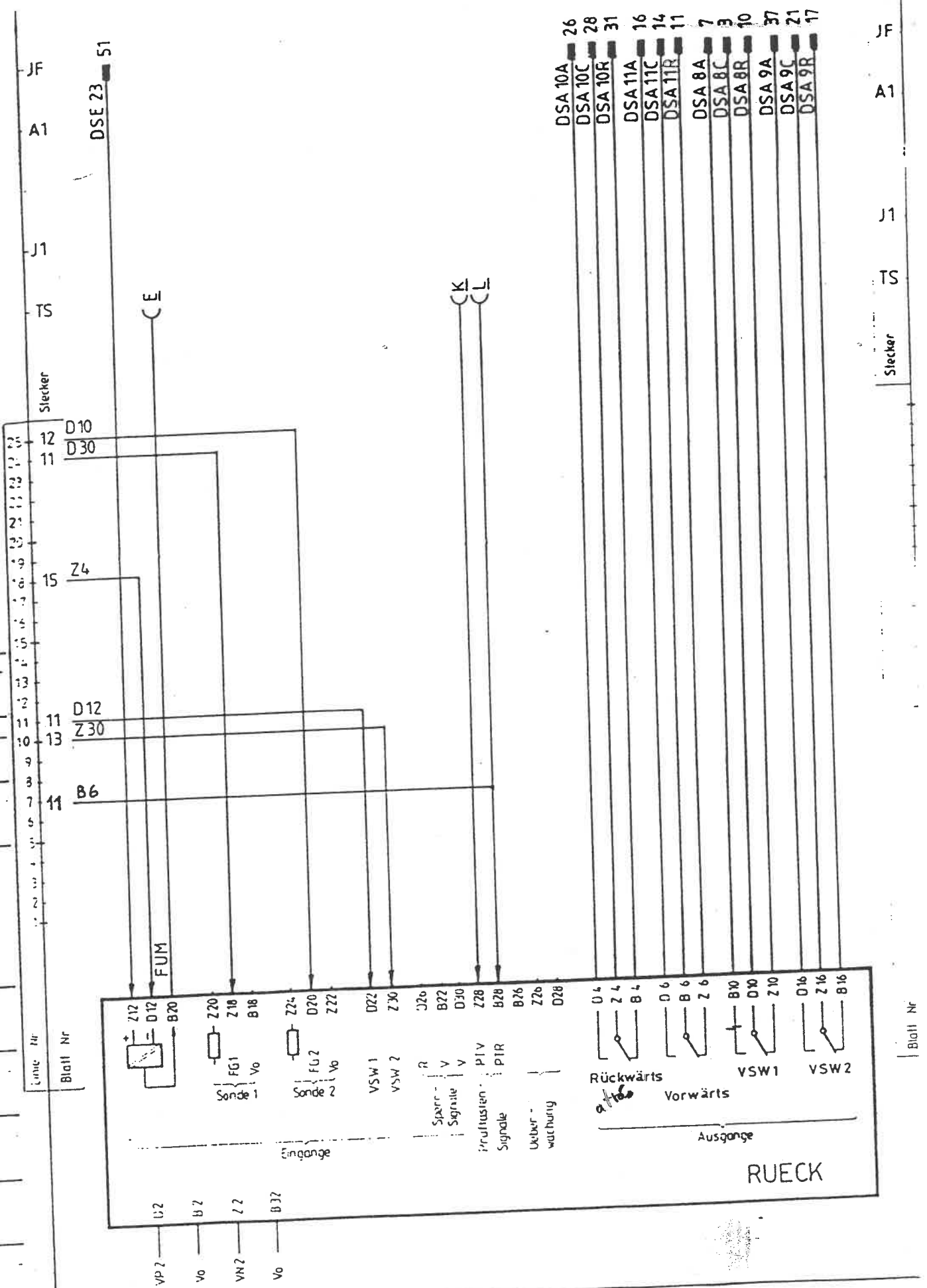
Dieses Dokument ist Eigentum der Sécheron Hasler AG und darf ohne deren schriftliche Einwilligung weder kopiert, vervielf tigt, verwendet, noch an Dritte weitergegeben werden. Zuwiderhandlung ist strafbar und wird gerichtlich verfolgt.

7.10.93
Papp D.
5.4.94
P.H.



Dieses Dokument ist Eigentum der Sacheron und darf ohne deren schriftliche Einwilligung weder kopiert, vervielfältigt, weiterverbreitet, noch an Dritte weitergegeben werden. Zuwiderhandlung ist strafbar und wird gerichtlich verfolgt.

10.93
Papp



Gez	5.10.93	Papp	Verdrahtung RUECK
Kop			Projekt Ribes-Nuria Bahn Doppeltriebwagen
Gepr	5.10.93	P. Re	Zentralgerät
Ges			Sécheron Hasler AG
			5.2511.002/18 Bl. 16
			Fortsetzung Bl. 17

Änderung

18.03.93

7.10.93

Papp D.

2

5.1.94

01

3

7

10

14

14

14

14

14

14

14

14

14

14

14

14

14

14

14

14

14

14

14

14

14

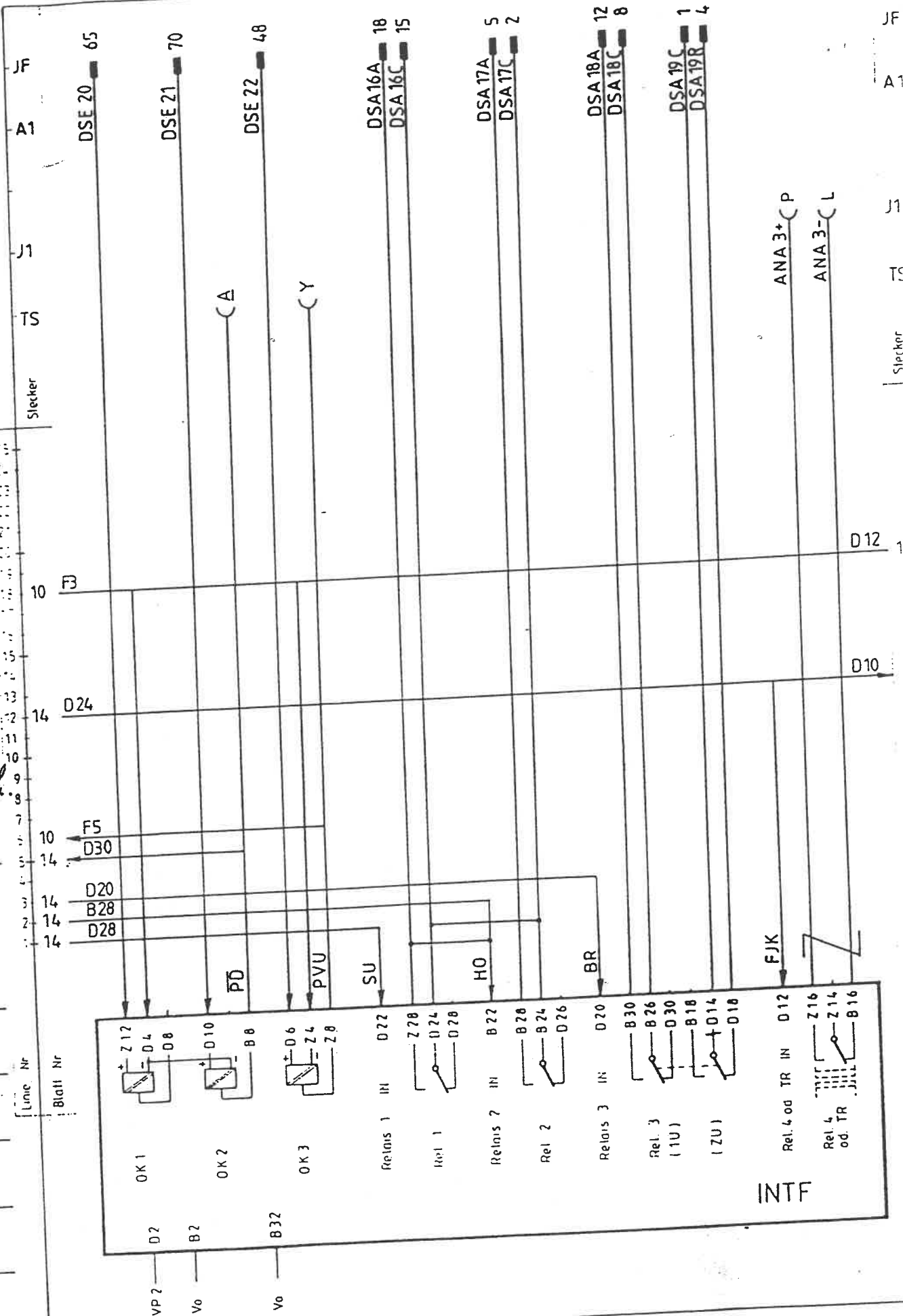
14

14

14

14

14



Gez	5.10.93	Papp D.	Verdrahtung INTF
Kop			Projekt Ribes-Nuria Bahn Doppeltriebwagen
Gepr	30.3.94	R. Re	Teloc 2000
			Zentralgerät
			Sécheron Hasler AG
			5.2511.002/18 Bl.
			Fortsetzung B

Dieses Dokument ist Eigentum der Sécheron Hasler AG und darf ohne
de en schriftliche Einwilligung weder kopiert, vervielf tigt, weiterver-
nach str. Dritte weitergegeben werden. Zuwiderhandlung ist strafbar
und wird gerichtlich verfolgt.

Ausgabe

1. 10. 93

7.10.93

Papp D.

2

5.4.94

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

13

14

15

16

17

18

19

20

21

22

23

24

25

26

27

28

29

30

31

32

33

34

35

JF
A1
J1
TS

Stecker

A
B
E
VP2 VO VN2

BI

CC

DI

SC1 M
SC1 M
SC1 M

A

J

T

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

13

14

15

16

17

18

19

20

21

22

23

24

25

B 20

D 24

K 2

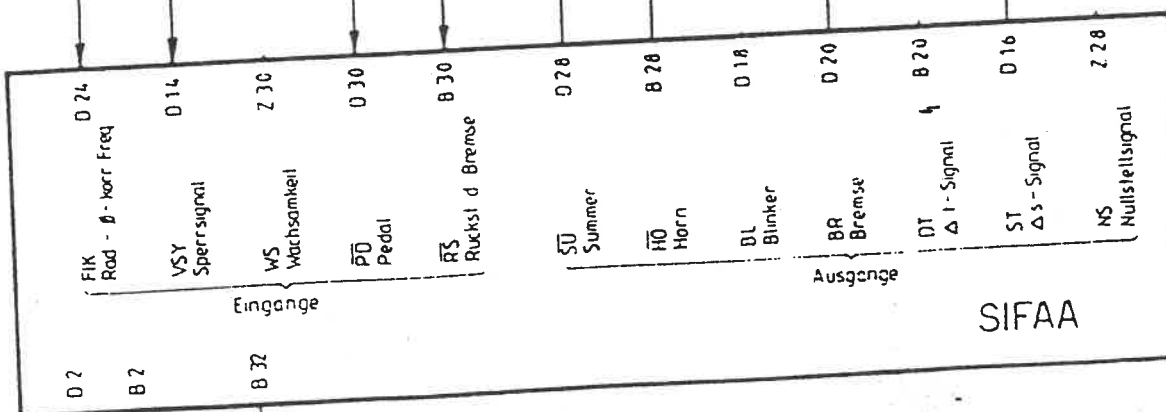
D 12

B 8

D 20

B 22

D 22



Gez

5.10.93

Papp D.

Kop

Gepr

30.3.94

R Ae

Ges

Verdrahtung SIFAA

Projekt Ribes-Nuria Bahn Doppeltriebwagen

Teloc 2000

Zentralgerät

Sécheron Hasler AG

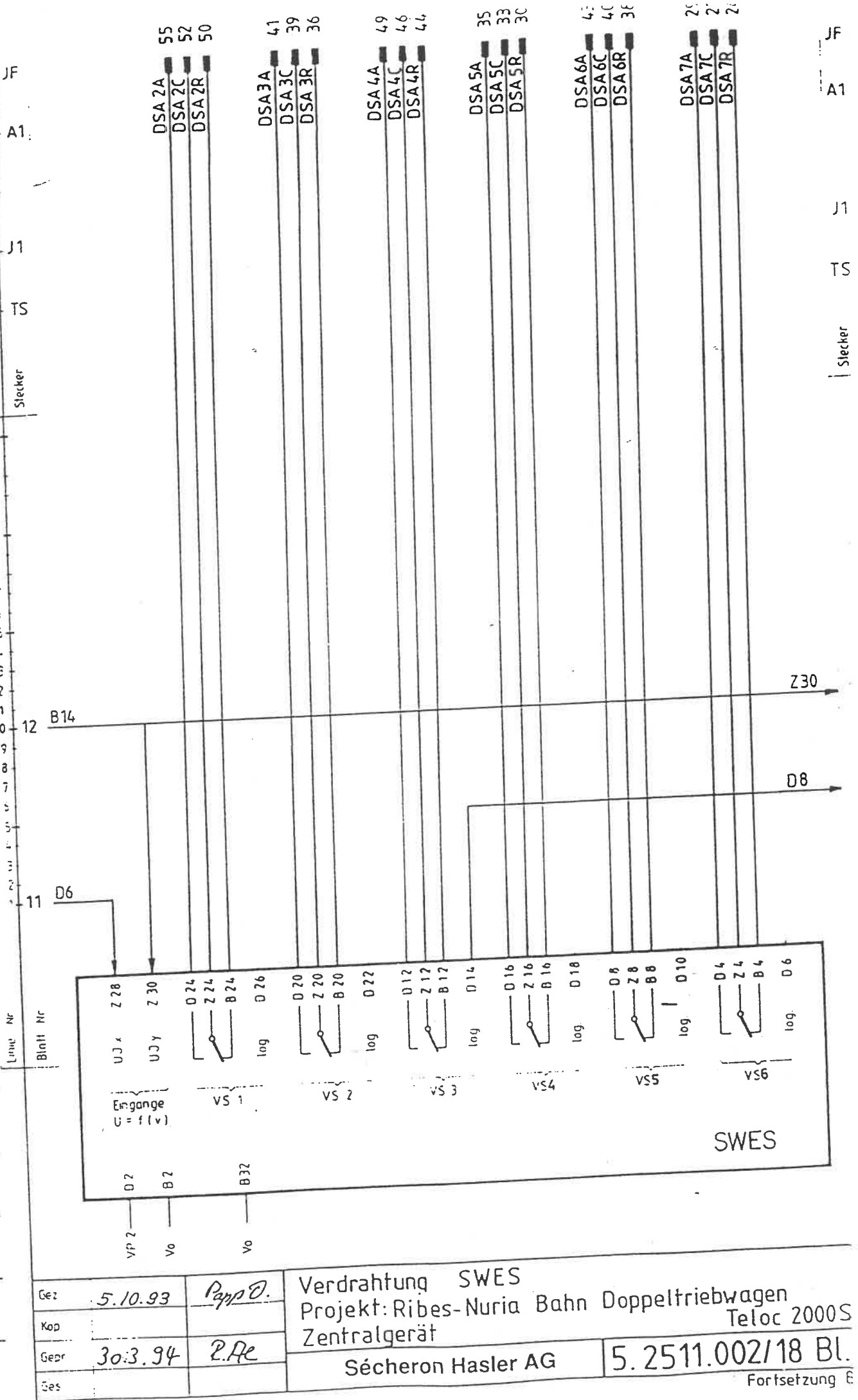
5.2511.002/18 B

Fortsetzung 8

Dieses Dokument ist Eigentum der Sécheron Hasler AG und darf ohne deren schriftliche Einwilligung weder kopiert, vervielfältigt, verwendet, noch an Dritte weitergegeben werden. Zuwiderhandlung ist strafbar und wird gerichtlich verfolgt.

Ausgabe

1.09.93
7.10.93
Papp D.
5.4.94
R. Ae



—

အကျဉ်းချုပ် :

$$\begin{array}{r} 1.10.93 \\ 7.10.93 \\ \hline 2 \\ 5.4.94 \end{array}$$

3.

4. **Conclusions**

L.

— 22 —

5.

• _____

6

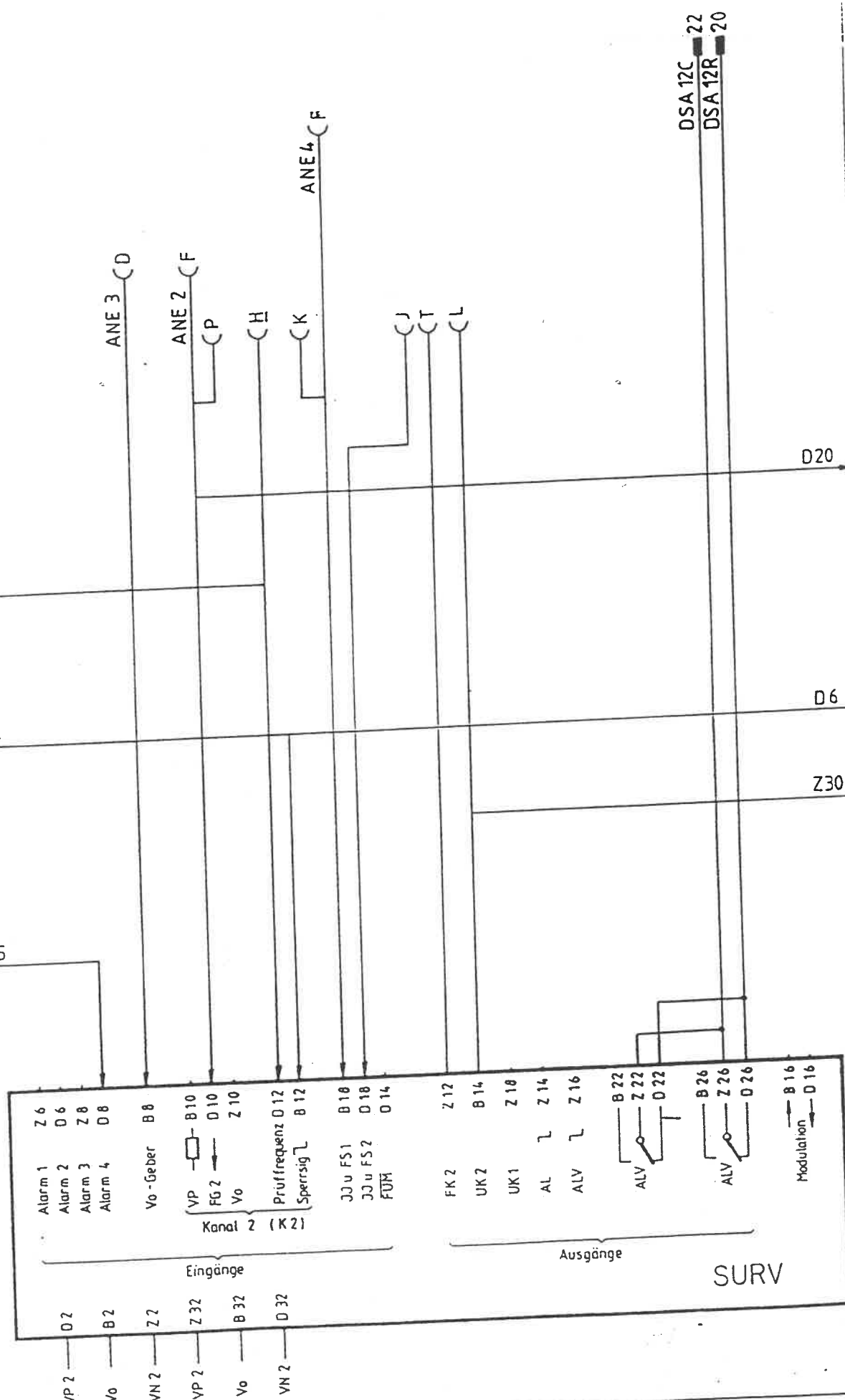
Downloaded At: 11:53 11 September 2009

[Illegible]

8.

— 9 —

10.



SURV

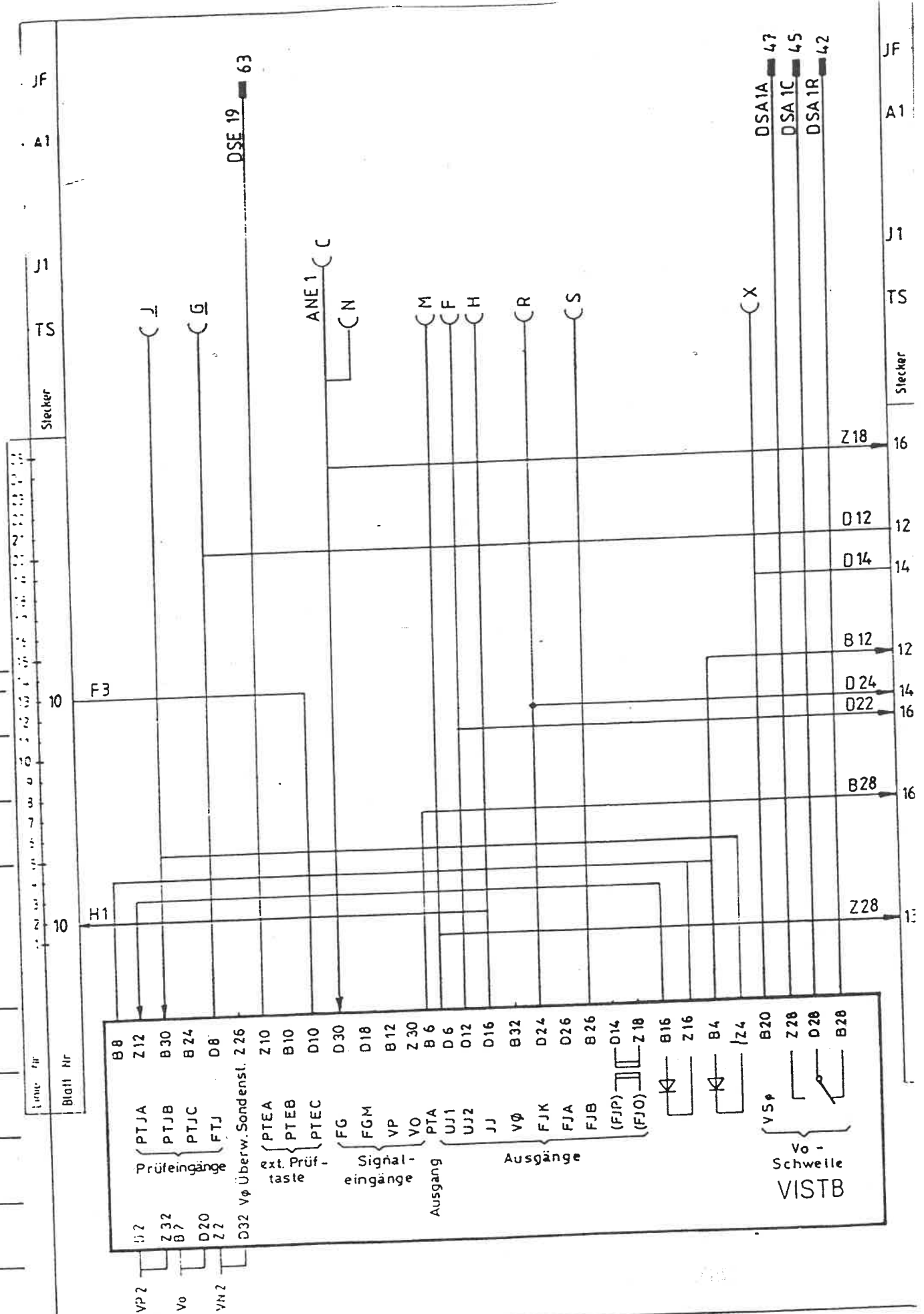
Verdrahtung SURV
Projekt: Ribes-Nuria Bahn Doppeltriebwagen
Zentralgerät Teloc 2000 S

Sécheron Hasler AG

5.2511.002/18 B1

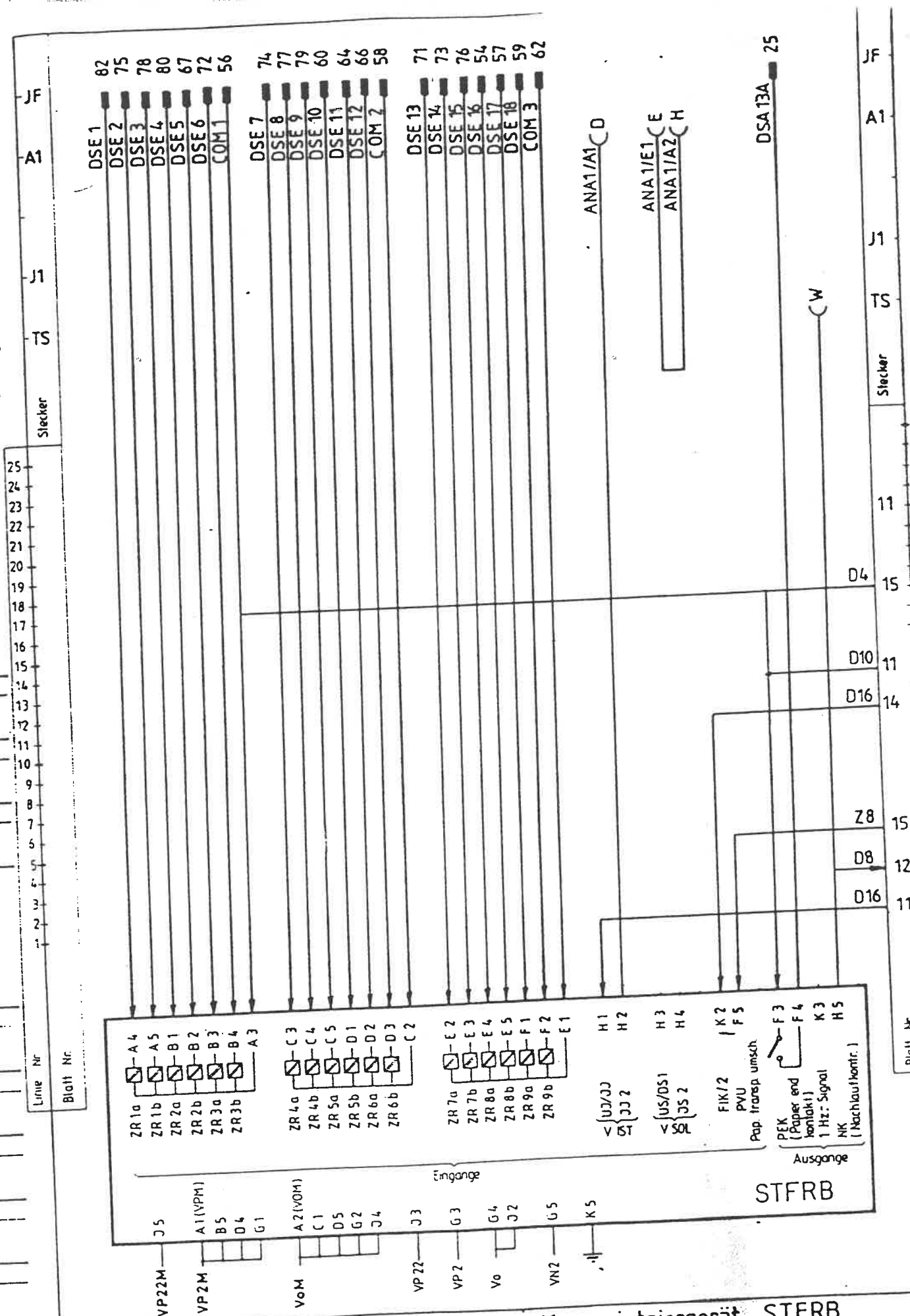
Fortsetzung 8

10.93
Papp D.



Gez	5.10.93	Papp D.	Verdrahtung VISTB
Kop			Projekt: Ribes-Nuria Band Doppeltriebwagen
Gepr	5.10.93	2. Ae	Zentralgerät: Teloc 2000 S
Gez			Sécheron Hasler AG 5.2511.002/18 Bl

10.93
30.10.93
2.

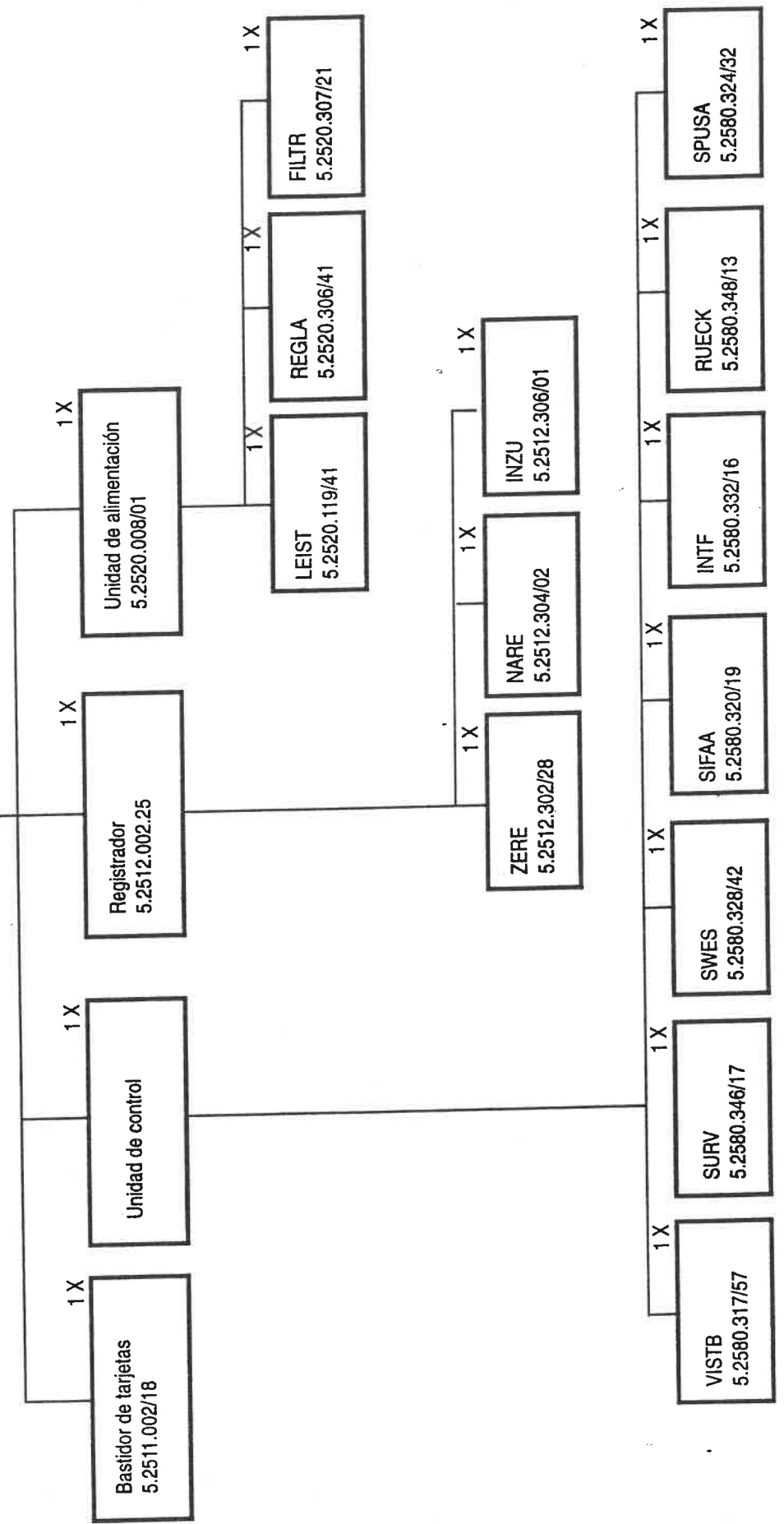


Gez	5.10.93	Page 8	Verdrahtung Streifenregistriergerät STFRB
Kop.			Projekt Ribes-Nuria Bahn Doppeltriebwagen
Gepr.	5.10.93	P. Ae	Zentralgerät Teloc 2000 S
			Sécheron Hasler AG 5.2511.002/18 Bl.1

Edición

1
2
24.10.94
Papio
3
4
5
6
7
8
9
10

ZG
Unidad central
5.2510.002/32



AQ

Fdo.	7/10/94	Plano estructural de la unidad central			TELOC-2000S
Cop.		Proyecto: Línea Ribes - Nuria HGM 2/2			
V.B.		Sécheron AG	5.2510.002/32	Hoja 13	
Comp.	18/10/94				

Edición

1

2

24.10.94

Papio

3

4

5

6

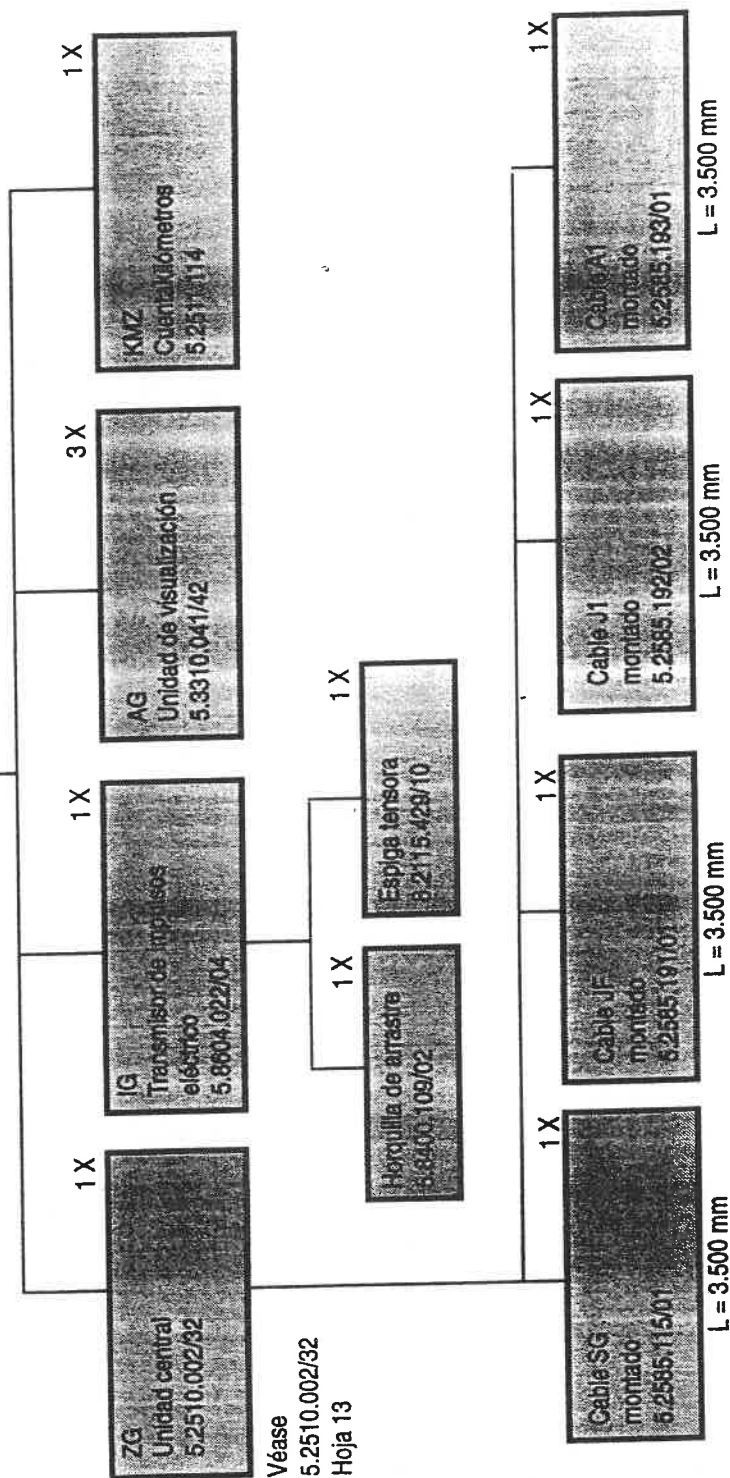
7

8

9

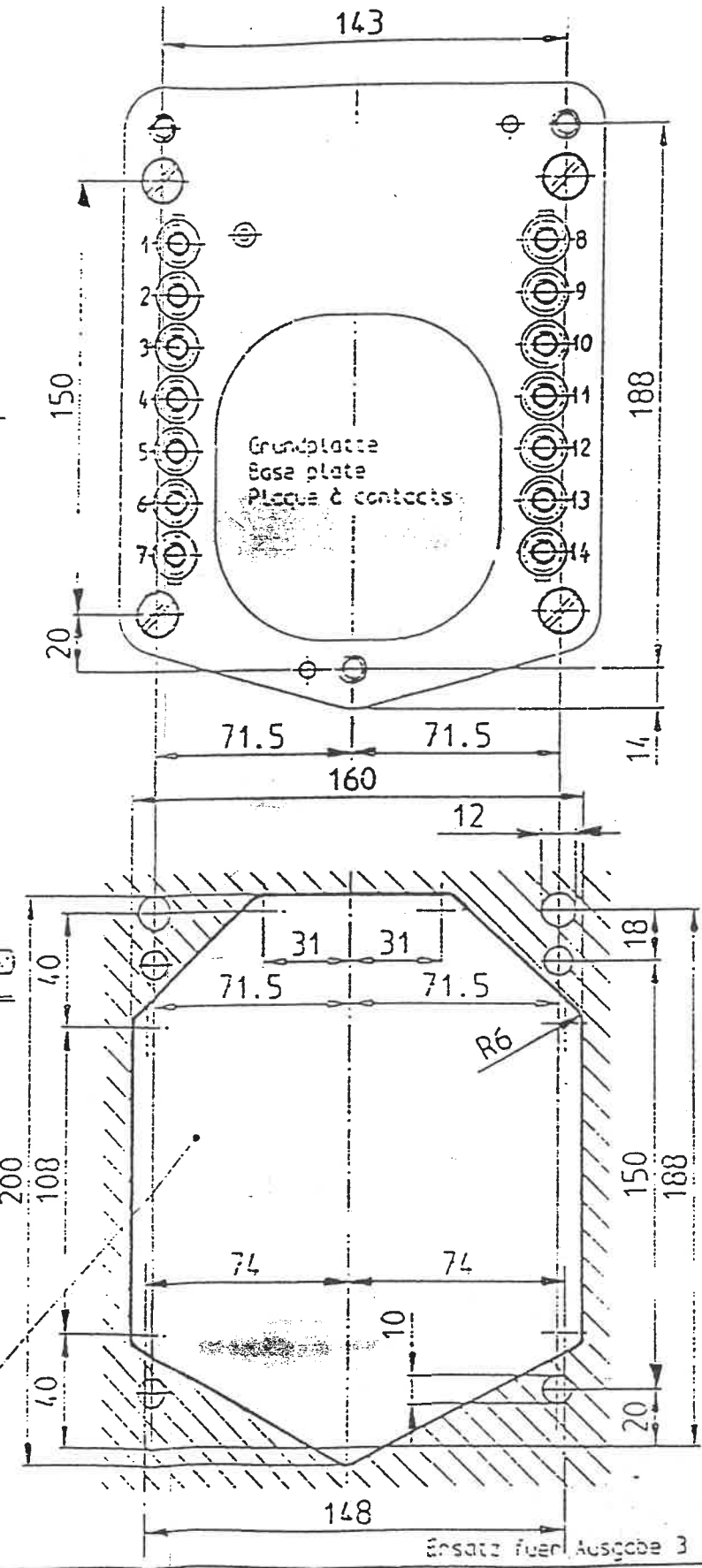
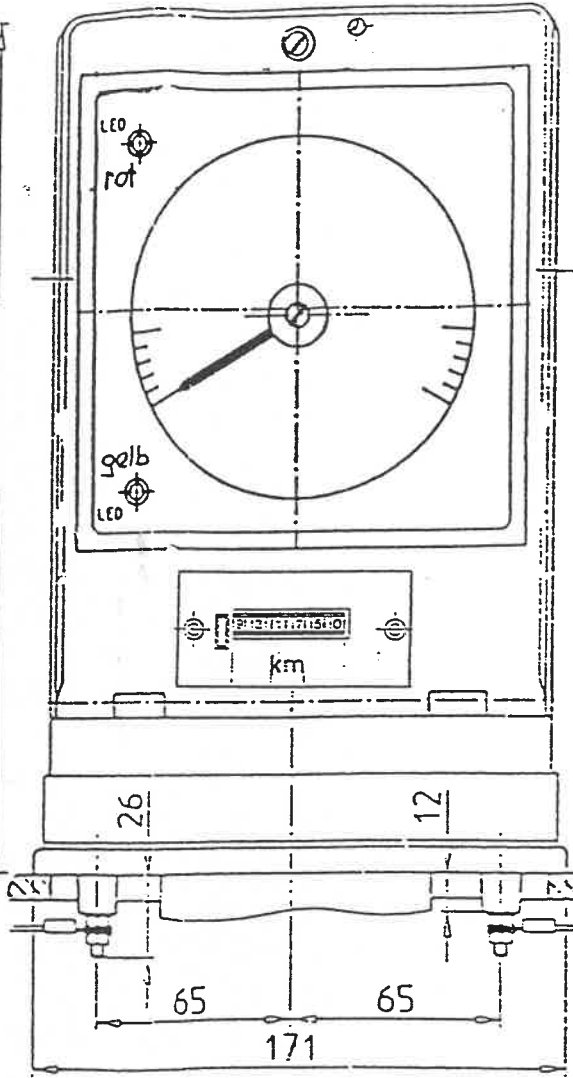
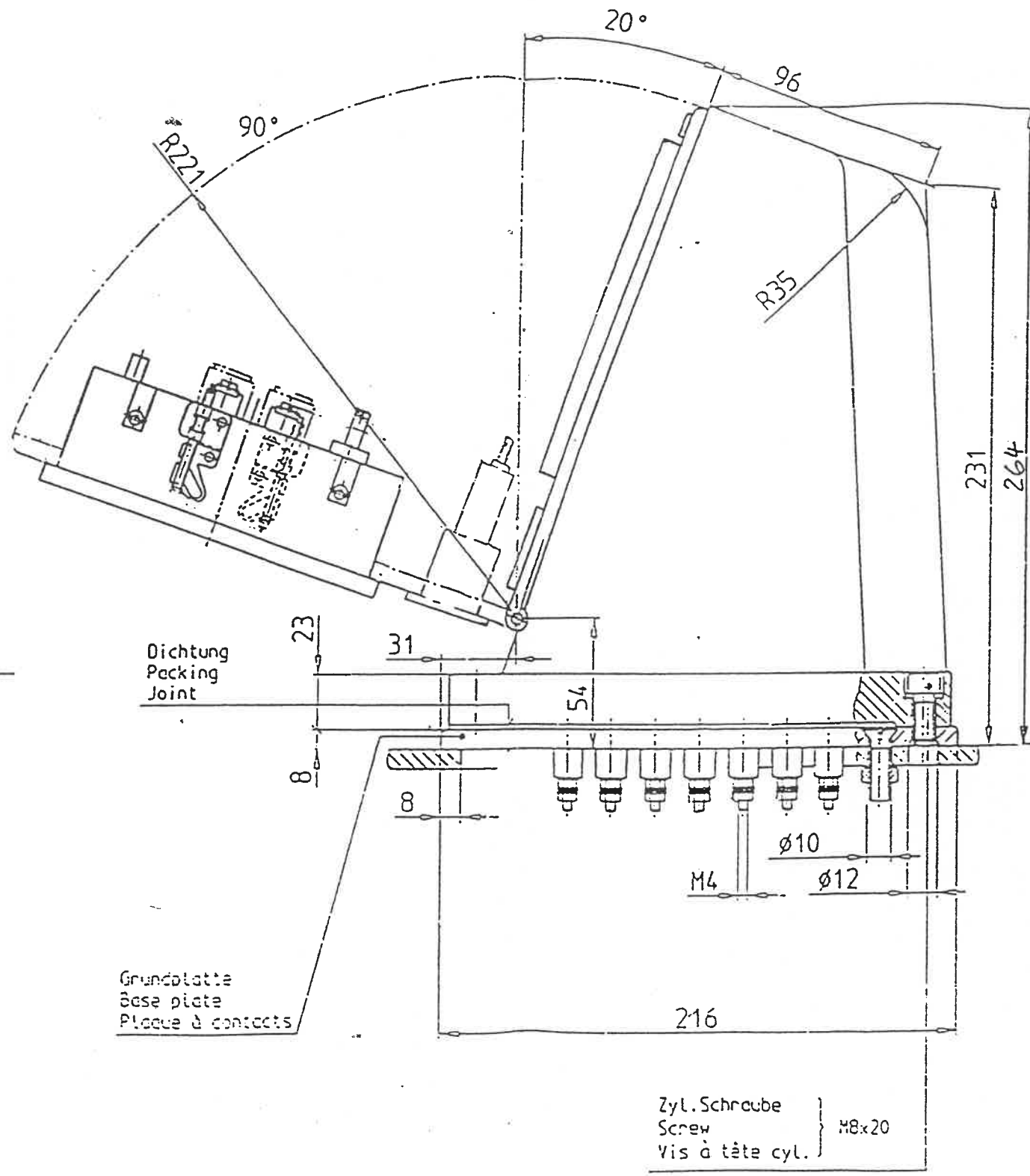
10

BA
Equipo de a bordo



Fdo.	7/10/94		Plano estructural del equipo de a bordo Proyecto: Línea Ribes - Nuria HGM 2/2			TELOC-2000S
Cop.						
V.B.						
Comp.	18/10/94		Sécheron AG	5.2510.002/32	Hoja 12	

Dieses Dokument ist Eigentum der Firma und darf nicht
 ohne schriftliche Genehmigung weder kopiert, verteilt,
 noch an Dritte weitergegeben werden.
 Nachdruck ist strafbar und wird gerichtlich verfolgt.



Ausgegeben:
 AA/A3
 MECCAD

1	2	3	4	Gez.	Kop.	Gepr.	Ges.
5	6	7	8	6.9.93			
				2. Re			

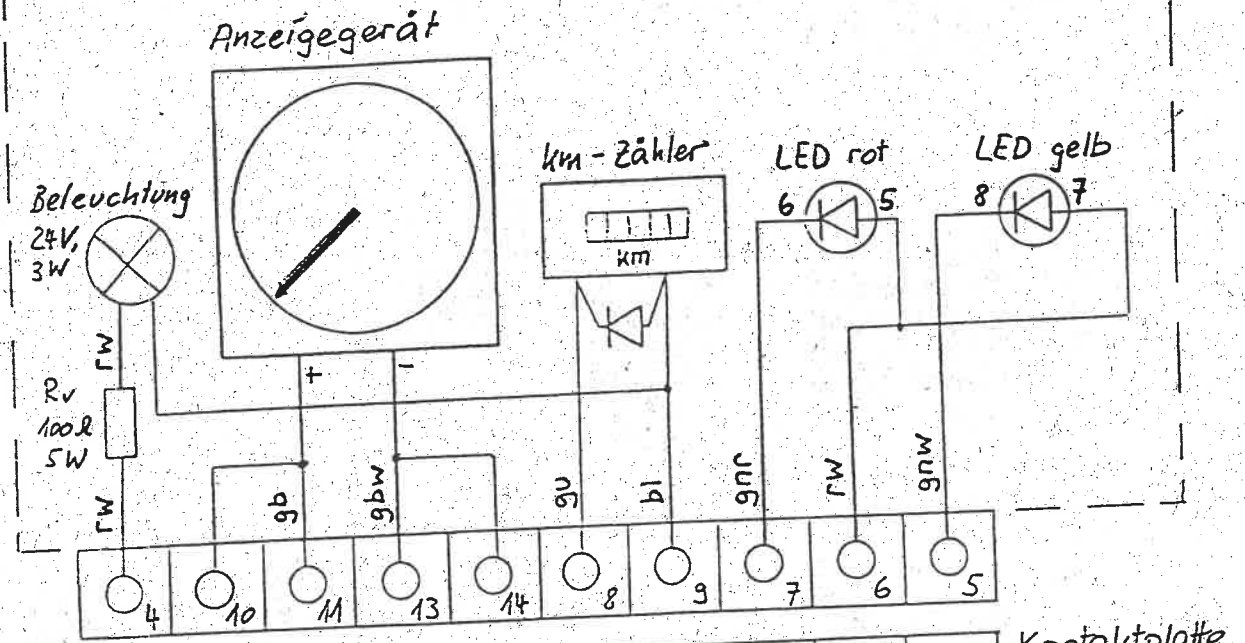
<u>Stralifen - Technocon</u>	} RT12 - 89	<u>Tachometer</u>	} A28 - 89
<u>Speedrecorder</u>		<u>Tachometer</u>	
<u>Technoconne à bande</u>		<u>Tachymètre</u>	
 Sécheron Hasler			
		<i>ähnlich</i>	5.0016.330

Sécheron
 Hasler

RT-12 - Gehäuse 5.2910.020/02

Ausgabe

1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	
10	

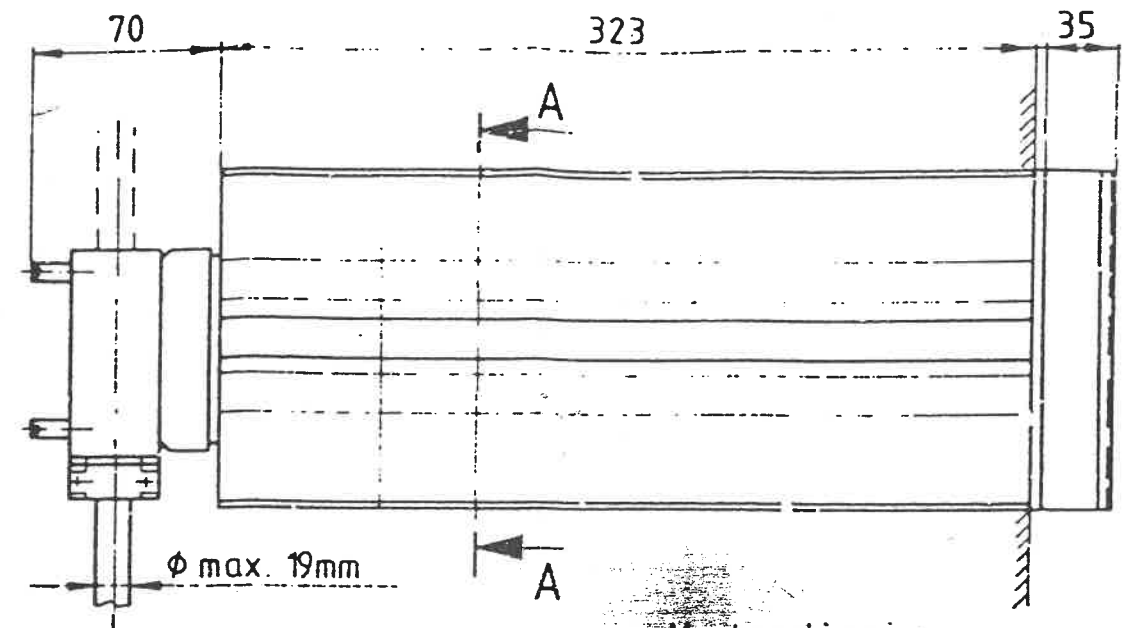
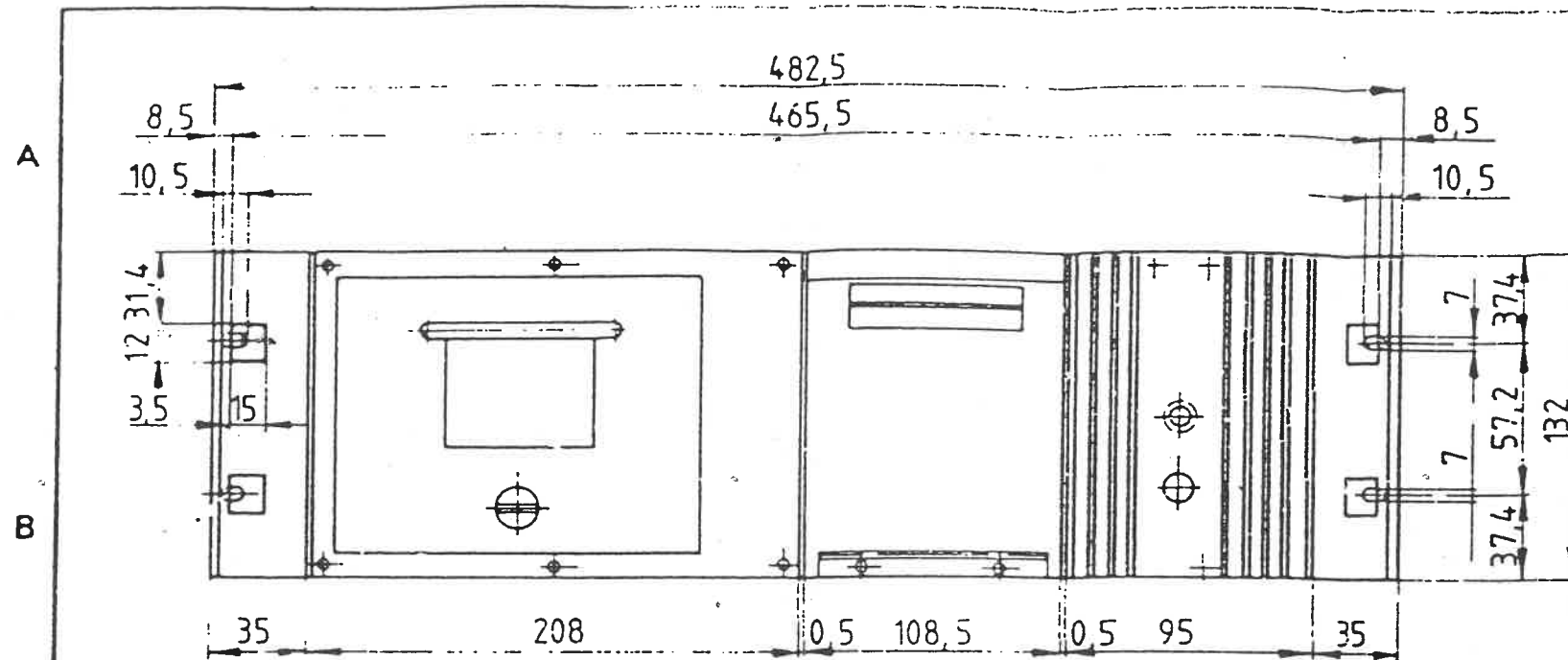


Kontaktplatte
5.1555.078

Stöckerpunkt	Signal	Ltg. Nr.
+ 36V	Beleuchtung	1357/2357
Führerst. I A1, D	ANA1/A1 445/	
" II A1, H	ANA1/A2 2445	
Führerst. I A1, E	ANA1/E1 444/	
" II A1, F	ANA4 2444	
J1, N	DSA15 A 440	
-(36V)	- Batterie 50	
JF 20	DSA 12 R 447	
+ 36V	+ Batterie 1020/2020	
JF 25	DSA 13 A 448	

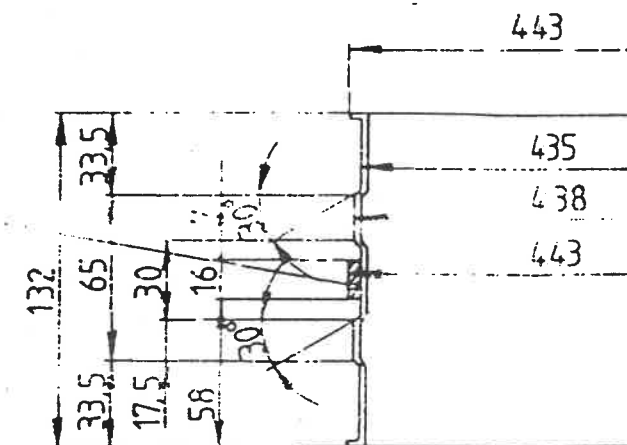
Gez.	10.9.93	R.Re	Anschlusssbelegung im RT-12 - Gehäuse		
Kop.					
Ges.			Sécheron Hasler AG	5.2910.020/02	Bl. 2
Gepr.					

Dieses Dokument ist Eigentum der Sécheron Hasler AG und darf an
deren schriftliche Einwilligung weder kopiert, vervielfältigt, weiterver-
breitet noch an Dritte weitergegeben werden. Zuwiderhandlung ist strafbar
und wird gerichtlich verfolgt.



Platzbedarf für Stecker
Required space for plugs
Espace nécessaire pour fiches

Führungsschiene
Guiding rail
Rail de guidage



Montagehinweis:

Gerät entweder in Führungsschiene
geführt oder hinten abgestützt.

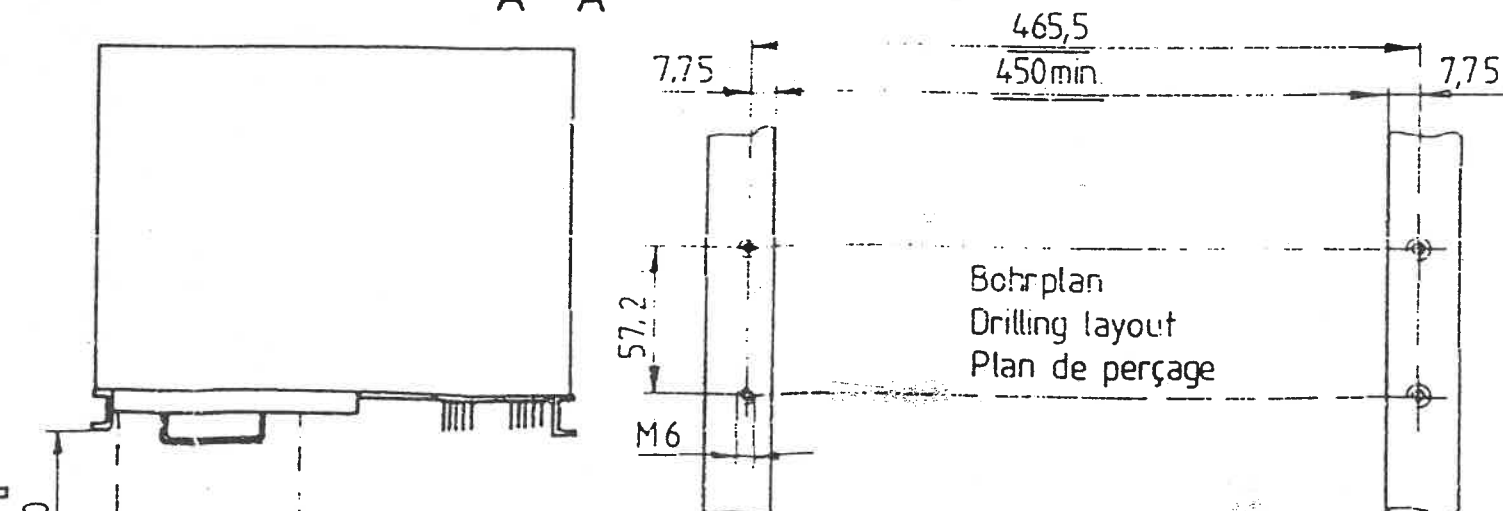
Mounting instructions:

The apparatus must be held by the
guiding rails or supported at the rear side.

Instructions de montage:

L'appareil doit être tenu par les rails de
guidage ou soutage à l'arrière.

A - A



Bohrplan
Drilling layout
Plan de perçage

Registriergerät
Recorder
Enregistreur

Rechner
Processing unit
Calculateur

Speisegerät
Power supply
Alimentation

250

325

TELOC - 2000 S Elektronischer V-Messer mit Registriergerät
Electronic speed measuring and recording system
Tachygraphe électronique

Sécheron Hasler AG

5.0025.140

Ausgaben

1	2	3	4	Gez.	Kop.	Gepr.	Ges.
151895				22.1.92		22.1.92	
22.1.92 B. H. H. H.				A. H. H. H.		B. H. H. H.	
5	6	7	8				

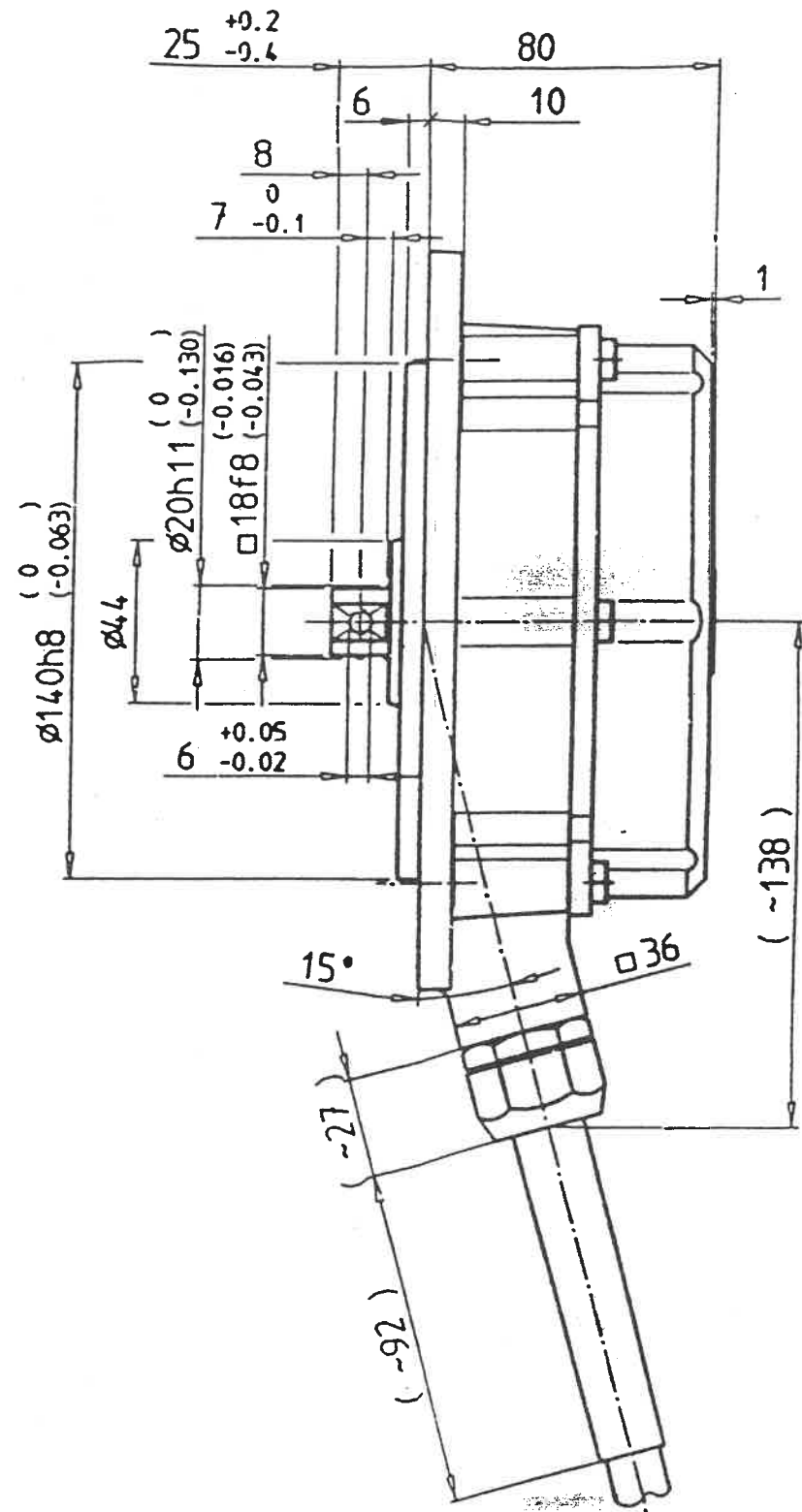
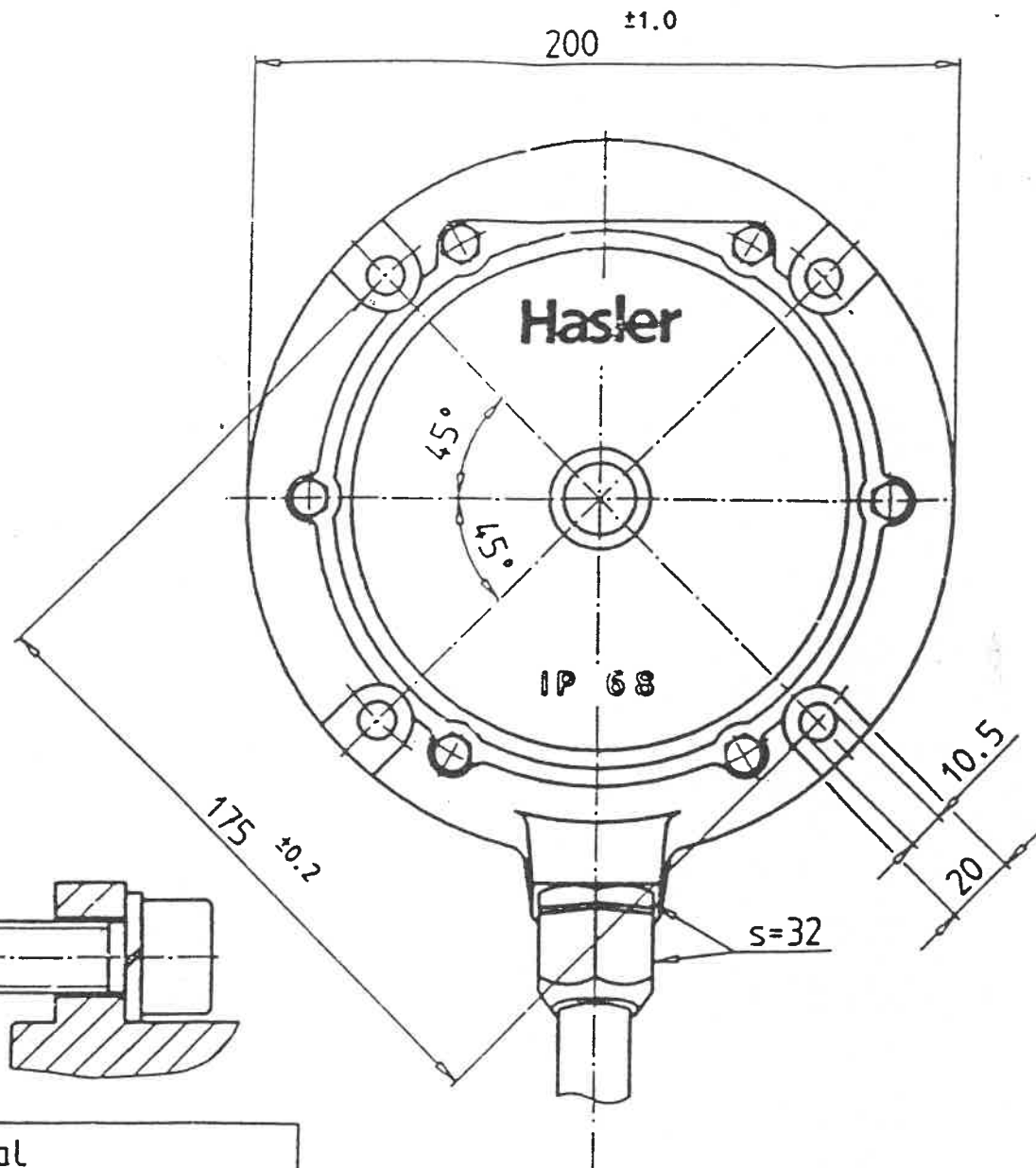
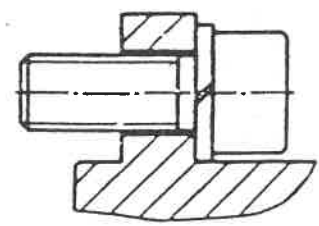
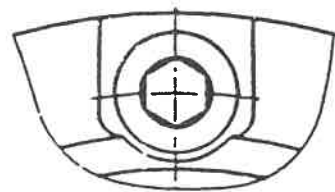
M
S
E } 1:3

darf ohne deren schriftliche Einwilligung weder kopiert,
ervielfältigt, verwendet, noch an Dritte weitergegeben werden.
Zuwiderhandlung ist strafbar und wird gerichtlich verfolgt.

usgabe

151890
18.12.91

52148
27.3.92
F.Z.



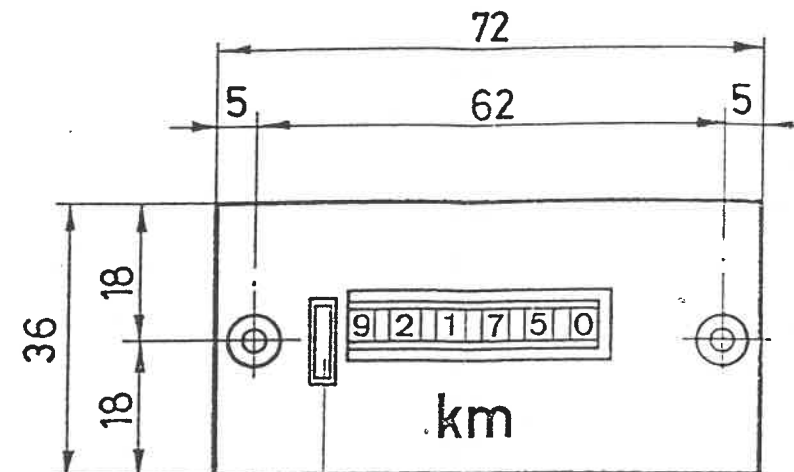
Standart Befestigungs-Material Standard fixing parts Matériel de fixation standard		
Zyl-Schraube mit Innensechskant Cap head screw Vis à tête cylindrique à six pans creux		
M 10x25	Art-Nr.	8.1158.357/10
Qual. A2-70 (INOX)		DIN 912; ISO 4762
Drehmoment; torque force; couple de serrage		
32 - 36 Nm		
Hochspann-Federring Spring lock washer Rondelle extra-serrante		
A10 (INOX)		
10.2x18.1	Art-Nr.	8.1836.823/10

Masstab :
Scale : } 1:2
Echelle :

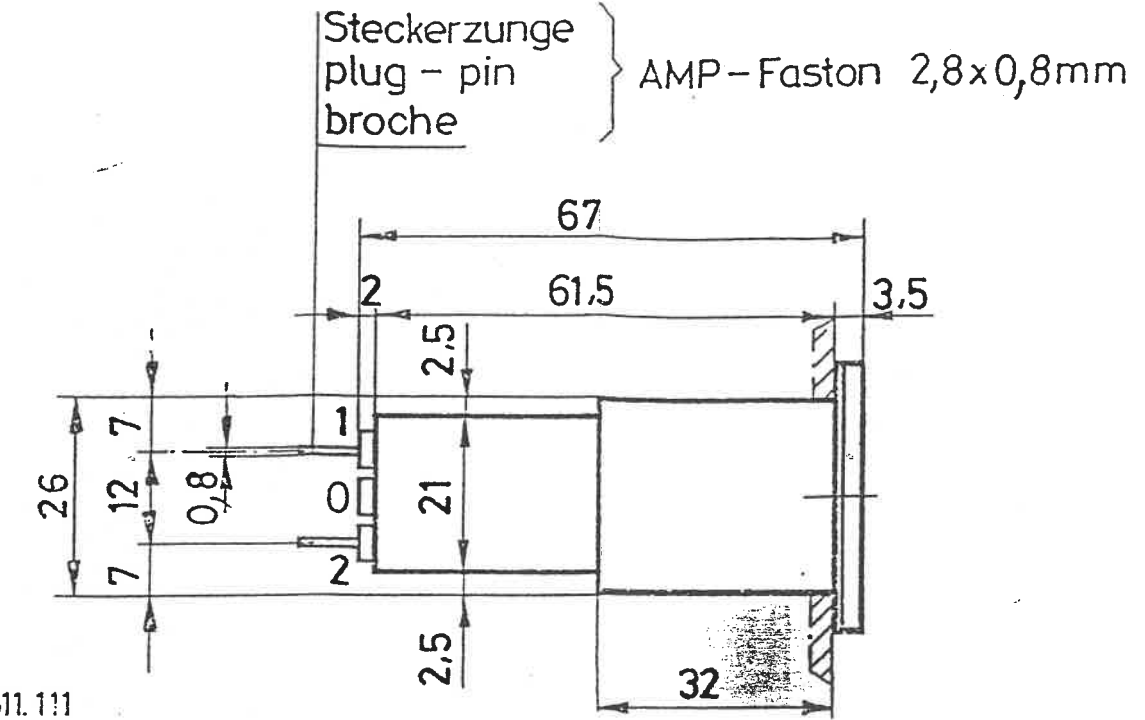
Electronic Pulse Generator } 5.8604
Générateur d'impulsion }

Bearb.	03.DEC.91	A. AESCHL.	Elektronischer Impulsgeber	5.8604
Gepr.	27.3.92	F. Z.		
Norm				
Frei				
Sécheron Hasler AG				5.0086.050

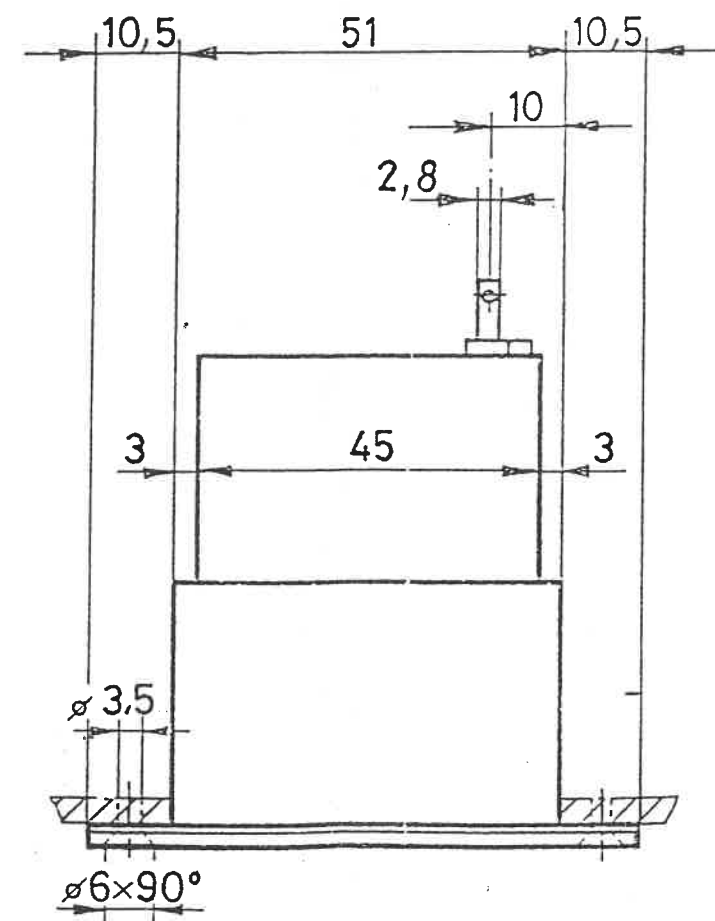
Dieses Dokument ist Eigentum der Hasler AG und darf ohne deren schriftliche Einwilligung weder kopiert, vervielfältigt, noch an Dritte weitergegeben werden. Zuwiderhandlung ist strafbar und wird gerichtlich verfolgt.



Verstellschlüssel für Zahlenrollen
Key for adjustment of counter
Clé pour ajustage des rouleau à chiffres
5.2511.111

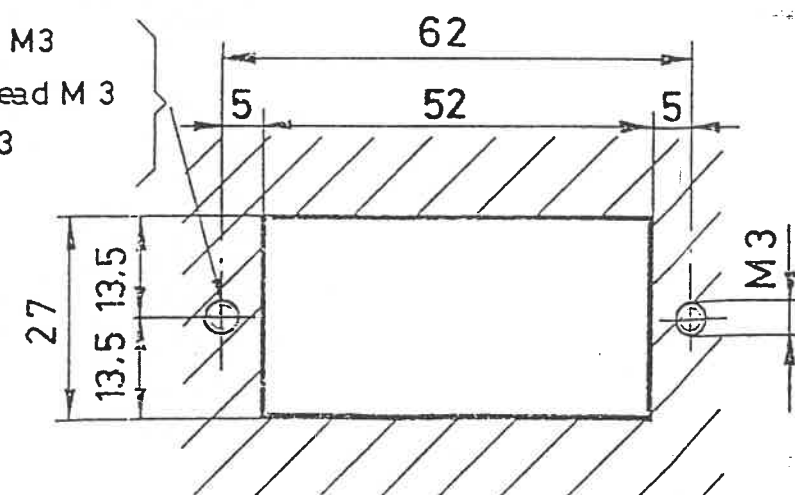


Steckerzunge
plug - pin
broche
AMP - Faston 2,8x0,8mm



ø3,5 od. Gewinde M3
ø3,5 or screw thread M 3
ø3,5 ou filet M 3

Masstab
Scale
Echelle
1:1



Montageausschnitt
Cut out for mounting
Découpage du panneau

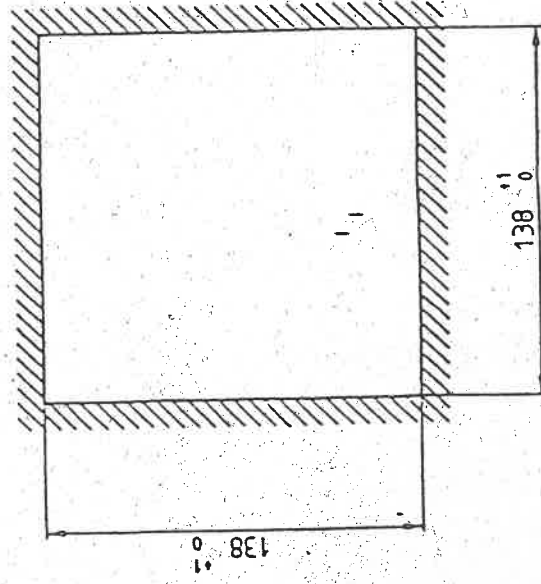
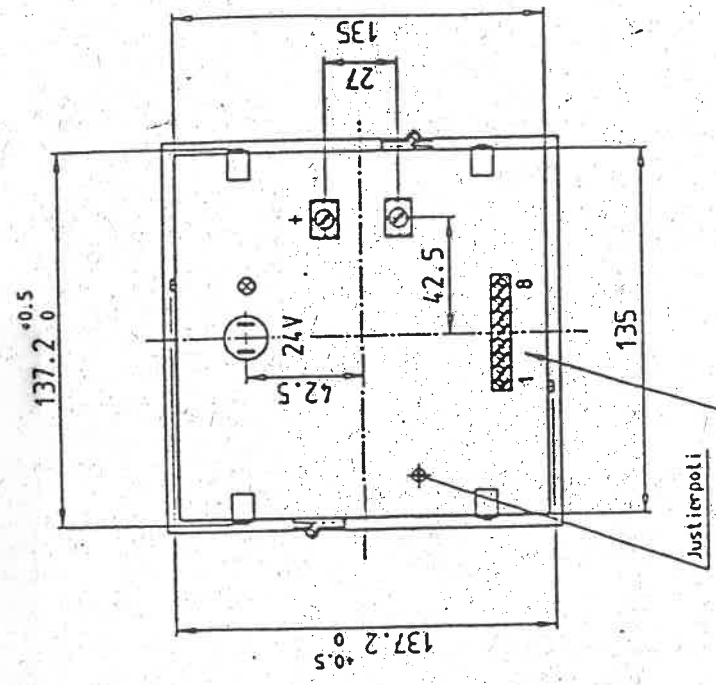
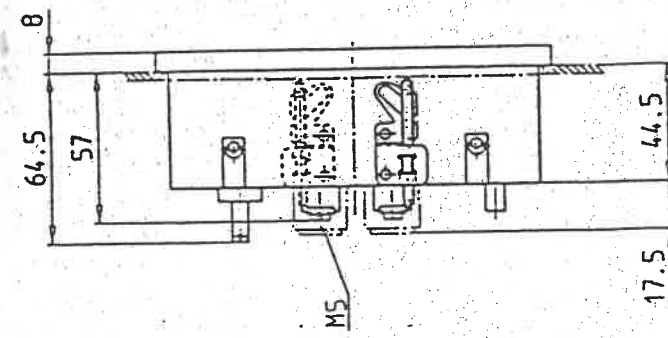
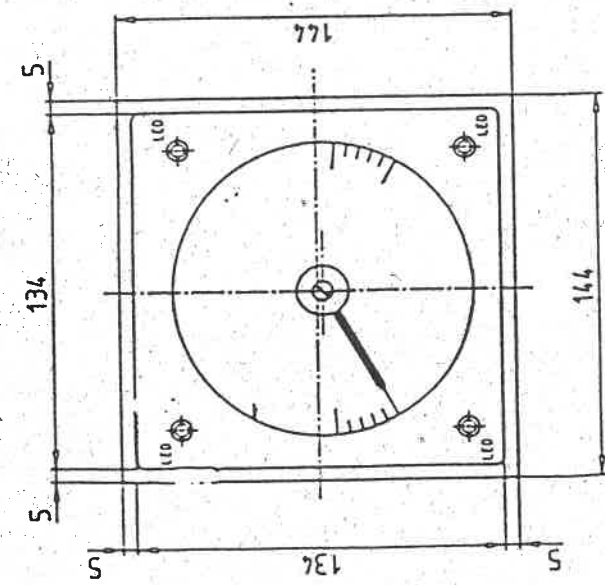
Ersatz für
Replacing for
Remplace le
5.0033.013

Impulszähler
Impulse counter
Compteur d'impulsions
5.2511.110/114

1 110 451 20.6.80	2 110 477 21.10.80	3 110 499 18.2.81	4 143 141 12.1.88	Gez.	Kop.	Gepr.	Ges.
5 150 161 20.10.80	6	7	8	20.6.80			20.6.80

Hasler AG Bern

5.0025.300



Montageausschnitt
Cut out for mounting
Découpage du panneau

Nennquerschnitt bis 1.5mm²

1	2	3	4	5	6	7	8
+	-	+	-	+	-	+	-
rechts unten				links oben			
rechts oben				links unten			

LED

Die in der Abbildung gezeigten Maße sind nur für die Darstellung der Bauteile und nicht für die Fertigung zu verwenden. Die tatsächlichen Maße sind in der Zeichnung angegeben. Die Fertigung ist nach den in der Zeichnung angegebenen Maßen auszuführen.

Drehspulanzeigergerät
Moving coil display
Indicateur à cadre mobile

Pq-144-250

151988	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
--------	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	-----