



European Patent Office



EP 0 960 797 A2

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(51) Int. Cl.⁶: **B61L 3/12**, **B61L 3/22**

(22) Anmeldetag: 07.05.1999

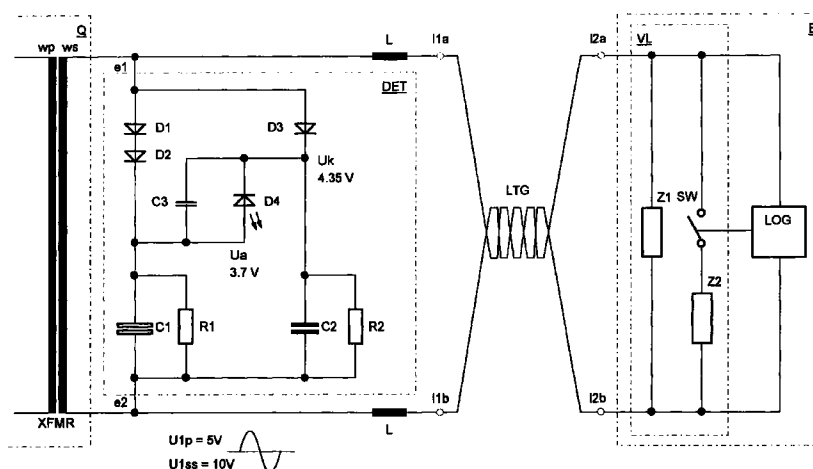
(71) Anmelder:
Siemens Schweiz AG (Siemens Suisse SA)
(Siemens Svizzera SA) Siemens Switzerland
Ltd)
8047 Zürich (CH)

(72) Erfinder: Schmid, Rolf
8800 Thalwil (CH)

(57) Das insbesondere für verkehrstechnische Systeme vorgesehene Übertragungssystem weist eine Übertragungsleitung (LTG) auf, die an einem Ende über erste Anschlüsse (11a, 11b) mit einer Wechselspannungsquelle (Q) und am anderen Ende über zweite Anschlüsse (12a, 12b) mit einer Last (VL) verbunden ist. Dabei dienen die von der Wechselspannungsquelle (Q) abgegebenen und von der Übertragungsleitung (LTG) übertragenen Wechselspannungen Stromversorgungszwecken oder der Übertragung von Daten. Die Last (VL) ist durch ein Logikmodul (LOG) in Abhängigkeit von zu übertragenden Daten D_B zwischen zwei Lastzuständen derart umschaltbar, dass an den ersten Anschlüssen (11a, 11b) der Übertragungsleitung (LTG) Änderungen der Amplitude der von der Wechselspan-

nungsquelle (Q) abgegebenen Wechselspannung aufzutreten, die über Eingänge (e1, e2) einem Detektionsmodul (DET) zugeführt wird, durch die die Änderungen feststellbar und ein dazu entsprechender Datenstrom D_B erzeugbar ist. Das Übertragungssystem weist eine hohe Zuverlässigkeit auf und kann kostengünstig realisiert werden. Durch Laständerungen werden Daten D_B in einer Richtung über die Übertragungsleitung (LTG) übertragen und empfangsseitig detektiert. Über die Übertragungsleitung (LTG) können ferner in beiden Richtungen modulierte Trägersignale übertragen werden. Vorzugsweise wird wenigstens eines dieser Trägersignale zur Detektion von mittels Impedanzänderungen übertragenen Daten verwendet.

Fig. 1



Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein Übertragungssystem insbesondere für verkehrstechnische Systeme nach dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

[0002] Zur Übertragung von Daten von einer erdgebundenen Station z.B. zu einem schienengebundenen Fahrzeug werden Balisen (siehe Fig. 5) oder Leckkabel eingesetzt, wie sie in [1] beschrieben sind. Das Blockschaltbild einer Gleisausrüstung ist in [1], Bild 3 gezeigt. Dabei sind eine Balise und eine an ein Leckkabel angeschlossene Loop-Elektronik über Verbindungsleitungen mit einer Logikschaltung verbunden, die Signale mit einem Stellwerk und/oder einem Signaladapter austauscht.

[0003] Verfahren und Vorrichtungen zur Übertragung von Daten von einer erdgebundenen Balise zu einem fahrzeugseitigen Transponder sind in [2] und [3] beschrieben. Zur Datenübertragung wird normalerweise ein hochfrequentes Trägersignal verwendet, das entsprechend den zu übertragenden Daten moduliert wird. Die Erzeugung und Modulation eines Trägersignals kann in der Balise oder auch in der Logikschaltung erfolgen. Normalerweise sind übertragene Informationen oder Statusinformationen zurück an das Stellwerk zu melden.

[0004] Aus [1], Bild 3 ist erkennbar, dass innerhalb eines verkehrstechnischen Kommunikationssystems verschiedenste mehrheitlich sicherheitsrelevante Informationen übertragen werden. Bestehende Übertragungssysteme mit Trägermodulation weisen eine relativ hohe Komplexität auf, weshalb eine geringe, jedoch oft unerwünschte Störanfälligkeit resultiert.

[0005] Der vorliegenden Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, ein Übertragungssystem insbesondere für verkehrstechnische Kommunikationssysteme zu schaffen, das eine hohe Zuverlässigkeit aufweist und mit geringerem Aufwand realisiert werden kann.

[0006] Diese Aufgabe wird durch die im kennzeichnenden Teil des Patentanspruchs 1 angegebenen Massnahmen gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind in weiteren Ansprüchen angegeben.

[0007] Das erfindungsgemässe Übertragungssystem weist eine hohe Zuverlässigkeit auf und kann kostengünstig realisiert werden. Durch Änderungen der Impedanz einer am Ende einer Übertragungsleitung anliegenden Last werden Daten in einer Richtung über die Übertragungsleitung übertragen und empfangsseitig detektiert. Über die Übertragungsleitung können ferner in beiden Richtungen modulierte Trägersignale übertragen werden. Vorzugsweise wird wenigstens eines dieser Signale zur Detektion von mittels Impedanzänderungen übertragenen Daten verwendet. Besonders vorteilhaft ist, dass das zur Detektion von Impedanzänderungen vorgesehene Modul trägerfrequente Signale, die über die Übertragungsleitung übertragen werden, kaum belastet. Ferner sind Übertragungsleitungen mit verschiedenen Längen und

Impedanzen einsetzbar.

[0008] Die Erfindung wird nachfolgend anhand einer Zeichnung beispielsweise näher erläutert. Dabei zeigt:

- 5 Fig. 1 ein erfindungsgemässes Übertragungssystem,
- Fig. 2 den empfangsseitigen Teil des Übertragungssystems gemäss Fig. 1 mit einer ergänzenden Schaltungsanordnung zur
- 10 Fig. 3 Detektion der übertragenen Signale, das Übertragungssystem gemäss Fig. 1 mit einem Sendeverstärker DV,
- Fig. 4 eine alternative Ausgestaltung der zur Signaldetektion vorgesehenen Schaltungsanordnung,
- 15 Fig. 5 den Einsatz des Übertragungssystems in der Eisenbahntechnik und
- Fig. 6 Verläufe von Spannungen im empfangsseitigen Teil des Übertragungssystems.
- 20

[0009] Fig. 1 zeigt ein System, durch das Daten von einem in einer Balise B vorgesehenen Logikmodul LOG über eine Übertragungsleitung LTG zu einem Empfänger bzw. zu einem Detektionsmodul DET übertragbar sind, durch das Laständerungen detektierbar sind, die vom Logikmodul LOG in Abhängigkeit der zu übertragenden Daten verursacht werden. Dabei wird von einer Spannungsquelle Q, vorzugsweise über einen Übertrager XFMR, ein Wechselspannungssignal konstanter Amplitude an die Anschlüsse I1a, I1b der Übertragungsleitung LTG angelegt, die durch eine mit Anschlüssen I2a, I2b verbundene steuerbare Last VL abgeschlossen ist. Die Last VL, die durch das Logikmodul LOG steuerbar bzw. zwischen zwei Zuständen umschaltbar ist, besteht in der gezeigten Anordnung aus einer fest mit der Übertragungsleitung LTG verbundenen Impedanz Z1, zu der eine zweite Impedanz Z2 durch einen mit dem Logikmodul LOG verbundenen Schalter SW parallel geschaltet werden kann. Bei der Reduktion der

40 Impedanz der steuerbaren Last VL entsteht aufgrund des Spannungsabfalls über dem Innenwiderstand der Wechselspannungsquelle eine Reduktion der an den Anschlüssen I1a, I1b der Übertragungsleitung LTG anliegenden Wechselspannung. Die Detektion von Wechselspannungsänderungen erfolgt durch das Detektionsmodul DET, dem die an den Anschlüssen I1a, I1b der Übertragungsleitung LTG bzw. die an der Sekundärwicklung ws des Übertragers XFMR anliegende Wechselspannung zugeführt wird.

50 [0010] Das Detektionsmodul DET, dem das zu überwachende Wechselspannungssignal über zwei Eingänge e1 und e2 zugeführt wird, weist einen ersten und einen zweiten Kondensator C1, C2 auf, von denen der erste über zwei in Serie geschaltete Dioden D1 und D2 und der zweite über eine weitere Diode D3 beim Auftreten von positiven Halbwellen auf den Spannungswert Ua bzw. Uk geladen wird. Bei positiven Halbwellen mit einer Amplitude von 5,0 V und einer Schwellspannung

der Dioden D1, D2 und D3 von etwa 0,65 V nimmt U_a zumindest annähernd den Wert $5,0V - 2 \cdot 0,65V = 3,7V$ und U_k zumindest annähernd den Wert $5,0V - 1 \cdot 0,65V = 4,35V$ an. An den Kondensator C1 sowie die Kathode der Diode D2 ist die Anode und an den Kondensator C2 sowie die Kathode der Diode D3 ist die Kathode einer Leuchtdiode D4 angeschlossen, die Teil eines Optokopplers (siehe Fig. 2, OK) ist. Nach der Ladung der Kondensatoren C1 und C2 liegt an der Anode der Leuchtdiode D4 daher eine Spannung von 3,7V und an der Kathode eine Spannung von 4,35V an. Die Leuchtdiode D4 weist daher eine negative Vorspannung von -0,65V auf, die zusätzlich zur Schwellspannung überwunden werden muss, bevor in der Leuchtdiode D4 ein Strom zu fließen beginnt und elektrische Energie in Lichtenergie umgewandelt wird.

[0011] Parallel zu den Kondensatoren C1 und C2 ist je ein Widerstand R1 bzw. R2 geschaltet, durch den jeder Kondensator C1; C2 entladen wird, sobald die Amplitude der überwachten Wechselspannung absinkt und die über den Dioden D1, D2 und D3 anliegende Spannung deren Schwellwert unterschreitet. Der lediglich vorzugsweise vorgesehene Widerstand R1, der parallel zum Kondensator C1 geschaltet ist, soll sicherstellen, dass eine langsame Änderung der überwachten Wechselspannung nicht zu einer fehlerhaften Detektion eines Signals führen kann. Durch langsame Entladung des Kondensators C1 soll der Wert der Spannung U_a langsamen Änderungen der Wechselspannung folgen. Für schnelle Änderungen der Wechselspannung, die jeweils bei einer Umschaltung der Last VL entstehen, soll die Entladung über den Widerstand R1 jedoch vernachlässigbar klein sein. Die in diesem Fall entstehende Entladung des zweiten Kondensators C2 über den Widerstand R2 soll jedoch derart schnell vor sich gehen, dass eine Detektion der aufgetretenen Lastumschaltung möglich ist. Für eine Zeitdauer t_1 , während der die Last durch Schliessen des Schalters SW erhöht bzw. die Impedanz reduziert wird, soll die am ersten Kondensator C1 anliegende Spannung U_a nur gering und die am zweiten Kondensator C2 anliegende Spannung U_k stark abnehmen, so dass die an der Leuchtdiode D4 anliegende negative Vorspannung von -0,65V aufgehoben und die Schwellspannung der Leuchtdiode D4 überschritten wird. Der zweite Kondensator C2 wird daher schnell auf einen Wert von $U_k = 3,0V$ entladen, wonach der erste Kondensator C1 einen Durchlassgleichstrom von z.B. 20mA über die Leuchtdiode D4 und den Widerstand R2 abgibt. Der erste Kondensator C1 wird während der Zeitdauer t_1 über den Widerstand R2 bzw. die durch die Leuchtdiode D4 parallel geschalteten Widerstände R1 und R2 entladen. Da die Zeitkonstante $C1 \cdot R2$ jedoch vorzugsweise deutlich grösser als die Zeitdauer t_1 gewählt wird, reduziert sich die Spannung U_a durch Entladung des ersten Kondensators C1 nur geringfügig. Nach Ablauf der Zeitdauer t_1 erhöht sich der Wert der Wechselspannung wieder, wodurch der zweite Kondensator C2 schnell wieder auf

den ursprünglichen Wert ($U_k = 4,35V$) aufgeladen und die Leuchtdiode D4 gesperrt wird.

[0012] In bezug auf die Zeitdauer t_1 ist die Zeitkonstante $\tau_{11} = C1 \cdot R1$ daher sehr hoch, die Zeitkonstante $\tau_{22} = C2 \cdot R2$ klein und die Zeitkonstante $\tau_{12} = C1 \cdot R2$ hoch zu wählen.

[0013] In Fig. 6 sind die Verläufe der Spannungen U_k und U_a aufgezeichnet, die kurz vor, während und nach einer Laständerung auftreten, durch die z.B. ein Datenbit übertragen wird. Vor der Laständerung sind die Kondensatoren C1 und C2 auf die Maximalwerte $U_{k_{max}}$ und $U_{a_{max}}$ aufgeladen. Bei einer beispielsweise gewählten Wechselspannungsamplitude $U_{1p} = 5V$ sind $U_{k_{max}} = 4,35V$ und $U_{a_{max}} = 3,7V$ in der vorliegenden Schaltungsanordnung. Zum Zeitpunkt t_a wird der Schalter SW durch das Logikmodul LOG betätigt und die Impedanz Z2 parallel zur Impedanz Z1 geschaltet. Durch die Erhöhung der Last entsteht eine Reduktion der Amplitude U_{1p} der vom Übertrager XFMR abgegebenen Wechselspannung. Die an den Anoden der Dioden D1, ..., D3 anliegenden Spannungen fallen unter den Wert der Spannungen U_a und U_k , wodurch die Dioden D1, ..., D3 in den gesperrten Zustand überführt werden. Anschliessend wird der zweite Kondensator C2 durch den Widerstand R2 soweit entladen, bis die negative Vorspannung aufgehoben und die Schwellspannung der Leuchtdiode D4 überschritten ist und diese zu leiten beginnt. Der erste Kondensator C1 der vom Widerstand R1 nur geringfügig belastet wird, wird nun über die Leuchtdiode D4 und den Widerstand R2 entladen. Zu einem Zeitpunkt t_b wird der Schalter SW wieder geöffnet, wodurch die Last reduziert und die Wechselspannung am Ausgang des Übertragers XFMR wieder erhöht wird. Die Dioden D1, ..., D3 beginnen wieder zu leiten, wodurch der zweite Kondensator C2 schnell wieder aufgeladen und die Leuchtdiode D4 gesperrt wird. Parallel dazu wird auch der erste Kondensator C1 wieder aufgeladen. Der erste Kondensator C1 ist daher derart zu bemessen, dass er während dem Intervall t_1 bzw. $t_b - t_a$ in der Lage ist, die Leuchtdiode D4 zu betreiben. Die Vorspannung der Leuchtdiode D4 ist derart gewählt, dass diese bei Änderungen der vom Übertrager XFMR abgegebenen Wechselspannung, die nicht durch geschaltete Laständerungen verursacht werden, nicht in den leitenden Zustand gerät. Diese Vorspannung wird entsprechend den zu erwartenden Wechselspannungsschwankungen gewählt. Z.B. durch Überbrückung der Diode D2 oder durch die Wahl von Dioden D1, ..., D3 mit entsprechenden Schwellspannungen, kann eine gewünschte Vorspannung eingestellt werden. Durch die Vermeidung von Widerstandsbrücken, die ebenfalls zur Einstellung einer Vorspannung verwendet werden könnten, wird eine unerwünschte Belastung der vom Übertrager XFMR abgegebenen Wechselspannung vermieden. Es wurde bereits erwähnt, dass durch den Widerstand R1 die am Kondensator C1 anliegende Spannung U_a langsamen Reduktionen der Amplitude U_{1p} nachgeführt wird.

Durch die vorzugsweise Verwendung des Widerstandes R1 kann die Vorspannung der Leuchtdiode D4 daher kleiner gewählt werden.

[0014] Zur Vermeidung von Übertragungsfehlern beim Auftreten von transienten Störungen ist ein dritter Kondensator C3 parallel zur Leuchtdiode D4 geschaltet. Spannungsspitzen, die sich der an der Leuchtdiode D4 anliegenden Spannung überlagern, werden durch den dritten Kondensator C3 daher geglättet. Entsprechende Störungen werden auch durch die beiden im Übertragungsweg vorgesehenen Spulen L unterdrückt.

[0015] Fig. 2 zeigt den empfangsseitigen Teil des Übertragungssystems gemäss Fig. 1 mit einer ergänzenden Schaltungsanordnung zur Detektion der übertragenen Signale. Daraus ist ersichtlich, dass die Leuchtdiode D4 Teil eines Optokopplers OK ist, der einen Fototransistor T aufweist, dessen Ausgangssignale einem Operationsverstärker OVST zugeführt werden. Der Operationsverstärker OVST, der vorzugsweise die Funktion eines Schmitt-Triggers aufweist, gibt an seinem Ausgang ein Rechtecksignal D_B ab, das dem dem Schalter SW zugeführten Schaltsignal entspricht. Zur Spannungsversorgung des Optokopplers OK und des Operationsverstärkers OVST, der von den Dioden D1, ..., D3 und den Kondensatoren C1 und C2 galvanisch getrennt ist, sind eine Betriebsspannung U_B sowie ein Widerstand R3 vorgesehen. Leuchtdioden sowie Optokoppler sind in [5] beschrieben. Selbstverständlich sind verschiedene Optokoppler, z.B. auch solche mit Fotodioden anstelle von Fototransistoren anwendbar. Die lediglich vorzugsweise vorgesehenen Bauteile R1 und C3 sind in Fig. 2 nicht gezeigt.

[0016] Fig. 3 zeigt das erfindungsgemässe Übertragungssystem mit einem Übertrager XFMR2, der eine Sekundär- sowie drei Primärwicklungen w_s bzw. w_{p1} , w_{p2} und w_{p3} aufweist. Die Primärwicklungen w_{p1} und w_{p2} sind mit einem Verstärker DV verbunden, der an die erste Primärwicklung w_{p1} ein Rechtecksignal s_1 der Frequenz f_1 und der an die zweite Primärwicklung w_{p2} ein Rechtecksignal s_2 der Frequenz f_2 abgibt. Durch die Signale s_1 und s_2 können Steuersignale und Daten zur Balise B übertragen werden. Das Signal s_2 kann z.B. auch zur Fernspeisung eines Transponders dienen.

[0017] Das Detektionsmodul DET ist in der vorliegenden Schaltungsanordnung vorzugsweise deshalb auf der Sekundärseite des Übertragers XFMR2 vorgesehen, weil die Messung von Rechtecksignalen kleinerer Amplitude auf der Primärseite des Übertragers mit Schwierigkeiten verbunden wäre. Aus Fig. 3 ist ferner ersichtlich, dass dem Logikmodul LOG der Balise B verschiedene Signale (HF-Signale oder Statussignale sens von Signalanlagen) zuführbar sind. Entsprechend diesen Signalen kann das Logikmodul LOG binäre Schaltsignale D_B an den Schalter SW abgeben, der z.B. durch einen Schaltertransistor realisiert wird. Ferner kann das Logikmodul LOG Daten auch durch Modulation eines Trägersignals zu einem Empfänger RX übertragen, der an die dritte Primärwicklung w_{p3} des

Übertragers XFMR2 angeschlossen ist.

[0018] Die bidirektionale Übertragung von Daten von der Balise zu einem fahrzeugseitig vorgesehenen Transponder mittels „up- und down link“-Kanälen ist in [6], Bild 1 gezeigt. Die von einer Balise empfangenen Daten eines „down link“-Kanals können von der Balise anhand des erfindungsgemässen Übertragungssystems zu einem Stellwerk übertragen werden.

[0019] Fig. 4 zeigt ein Detektionsmodul DET in einer vorzugsweisen Ausgestaltung. Die Diode D3 wurde weggelassen. Statt dessen wird der zweite Kondensator C2 über die Diode D1 geladen. Die Werte der Spannungen U_k und U_a , die sich nach dem Laden der beiden Kondensatoren C1 und C2 einstellen, bleiben unverändert. Wie erwähnt, kann die Vorspannung der Leuchtdiode D4 durch die Wahl der Dioden D1, D2, ... nach Wunsch eingestellt werden.

[0020] Fig. 5 zeigt den Einsatz des erfindungsgemässen Übertragungssystems in der Eisenbahntechnik. Zwei Balisen B1 und B2 sind auf den Schwellen von Eisenbahngleisen TR1, TR2 angeordnet, und durch Übertragungsleitungen LTG mit einem Stellwerk ESTW verbunden. Die Übertragungsleitungen LTG können Längen von bis zu mehreren hundert Meter aufweisen. Auf den Gleisen TR1 befindet sich ein Fahrzeug ZK, auf dessen Unterseite ein Transponder TP angeordnet ist, der während der Überfahrt mit der Balise B1 Funksignale austauscht.

[1] SIGNAL + DRAHT, Tetzlaff Verlag, Hamburg, Ausgabe 10/97, Seiten 22 - 24

[2] WO 94/11754

[3] EP 0 747 995 A2

[4] EP 0 787 639 A1

[5] K. Beuth, Bauelemente, Vogel Buchverlag, Würzburg 1991, 13. Auflage, Seiten 292-296

[6] SIGNAL + DRAHT, Tetzlaff Verlag, Hamburg, Ausgabe 5/98, Seiten 5 - 9

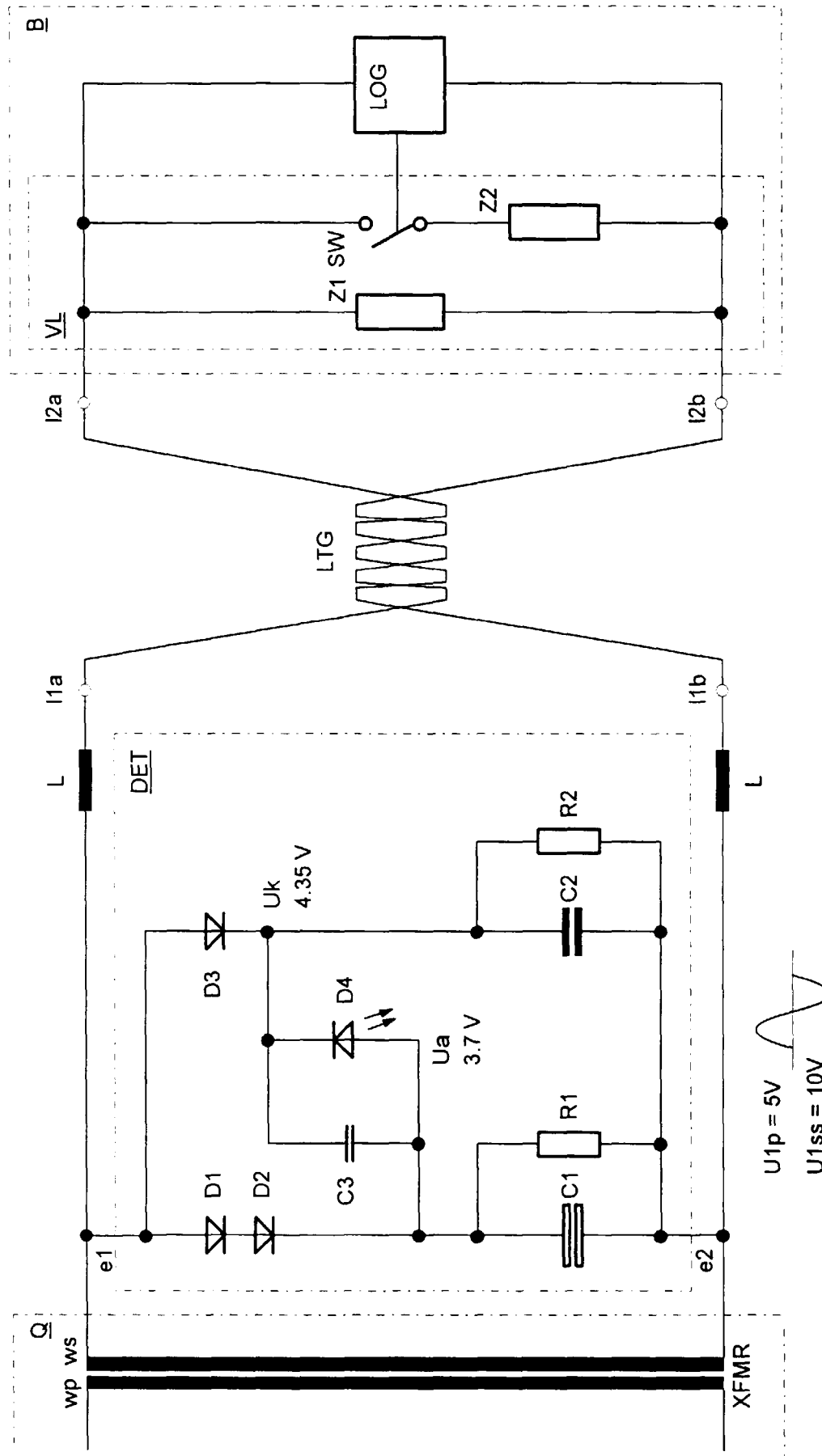
Patentansprüche

1. Übertragungssystem insbesondere für verkehrstechnische Systeme mit einer Übertragungsleitung (LTG), die an einem Ende über erste Anschlüsse (I1a, I1b) mit einer Wechselspannungsquelle (Q) und am anderen Ende über zweite Anschlüsse (I2a, I2b) mit einer Last (VL) verbunden ist, wobei die von der Wechselspannungsquelle (Q) abgegebenen und von der Übertragungsleitung (LTG) übertragenen Wechselspannungen Stromversorgungszwecken oder der Übertragung von Daten dienen, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Last (VL) durch ein Logikmodul (LOG) in Abhängigkeit von zu übertragenden Daten D_B zwischen zwei Lastzuständen derart umschaltbar ist, dass an den ersten Anschlüssen (I1a, I1b) der Übertragungsleitung (LTG) Änderungen der Amplitude der von der Wechselspannungsquelle (Q) abgegebenen Wech-

selspannung auftreten, die über Eingänge (e1, e2) einem Detektionsmodul (DET) zugeführt wird, durch die die genannten Änderungen feststellbar und ein dazu entsprechender Datenstrom D_B erzeugbar ist.

2. Übertragungssystem nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Eingänge (e1, e2) des Detektionsmoduls (DET) über einen ersten Kondensator (C1) und wenigstens eine dazu in Serie geschaltete Diode (D1, D2) sowie über einen zweiten Kondensator (C2) sowie einen dazu parallel geschalteten Widerstand (R2) und wenigstens eine dazu in Serie geschaltete Diode (D1; D3) miteinander verbunden sind, dass die beiden über eine Leuchtdiode (D4) miteinander verbundenen Kondensatoren (C1, C2) beim Auftreten von Halbwellen entsprechender Polarität über die Dioden (D1; D2; D3) geladen werden und dass die Dioden (D1; D2; D3) und der Widerstand (R2) derart gewählt sind, dass an die Leuchtdiode (D4) bei maximaler Ladung der beiden Kondensatoren (C1, C2) eine Sperrspannung und nach einer Reduktion der Wechselspannung durch Entladung des zweiten Kondensators (C2) über den Widerstand (R2) eine Durchlassspannung angelegt ist. 10
3. Übertragungssystem nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass die beiden Kondensatoren (C1, C2) auf Spannungen $U_{a_{max}}$ und $U_{k_{max}}$ geladen werden, die entsprechend der für die Leuchtdiode (D4) vorgesehenen Vorspannung $U_{a_{max}} - U_{k_{max}}$ gewählt sind. 15
4. Übertragungssystem nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Vorspannung $U_{a_{max}} - U_{k_{max}}$ entsprechend der Höhe der zu erwartenden Wechselspannungsänderungen gewählt sind, die nicht durch geschaltete Laständerungen verursacht werden. 20
5. Übertragungssystem nach einem der Ansprüche 1 - 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Last (VL) aus einer ersten Impedanz (Z1) besteht, zu der für die Übertragung einer Dateneinheit D_B zu einem Zeitpunkt t_a über einen vom Logikmodul (LOG) gesteuerten Schalter (SW) eine zweite Impedanz (Z2) zuschaltbar und zu einem Zeitpunkt t_b wieder trennbar ist, wodurch die am Eingang (e1, e2) des Detektionsmoduls (DET) anliegende Wechselspannung während dem Intervall $t_1 = t_b - t_a$ auf einen reduzierten Wert abfällt. 25
6. Übertragungssystem nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass parallel zum ersten Kondensator (C1) ein Widerstand (R1) geschaltet ist, wobei die Zeitkonstante $\tau_{11} = C1 * R1$ um ein Vielfaches grösser ist als das Intervall t_1 . 30
7. Übertragungssystem nach einem der Ansprüche 1 - 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass die für den zweiten Kondensator (C2) und den dazu parallel geschalteten Widerstand (R2) vorgesehene Zeitkonstante $\tau_{22} = C2 * R2$ kleiner. 35
8. Übertragungssystem nach einem der Ansprüche 1 - 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass die für den ersten Kondensator (C1) und den durch die Leuchtdiode (D4) dazu parallel schaltbaren Widerstand (R2) vorgesehene Zeitkonstante $\tau_{12} = C1 * R2$ grösser als das Intervall t_1 ist. 40
9. Übertragungssystem nach einem der Ansprüche 1 - 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass ein Sendeverstärker (DV) vorgesehen ist, der über wenigstens eine Primärwicklung (wp1, wp2) eines Übertragers (XFMR, XFMR2) eine Wechselspannung an die Anschlüsse (I1a, I1b) der Übertragungsleitung (LTG) abgibt. 45
10. Übertragungssystem nach einem der Ansprüche 1 - 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass anhand wenigstens eines modulierten Trägersignals vom Sendeverstärker (DV) Daten zum Logikmodul (LOG) und/oder vom Logikmodul (LOG) Daten zu einem Empfänger (RX) übertragbar sind, der mit einer weiteren Primärwicklung (wp3) des Übertragers (XFMR2) verbunden ist. 50
11. Übertragungssystem nach einem der Ansprüche 1 - 10, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Logikmodul (LOG) Teil einer standortgebundenen Balise (B) ist, über die Daten mit einem fahrzeuggebundenen Transponder (TP) ausgetauscht werden. 55

Fig. 1



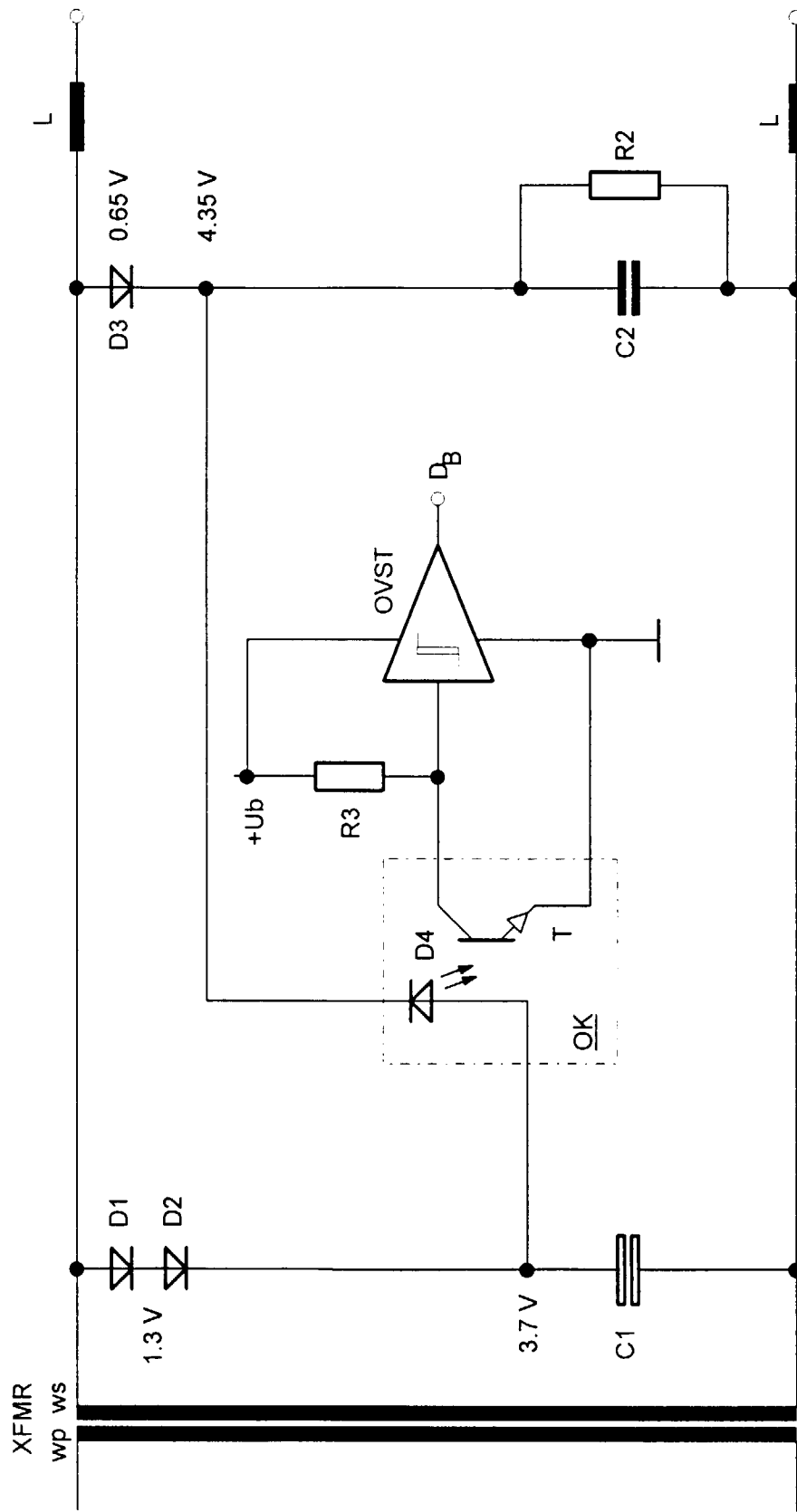


Fig. 2

Fig. 3

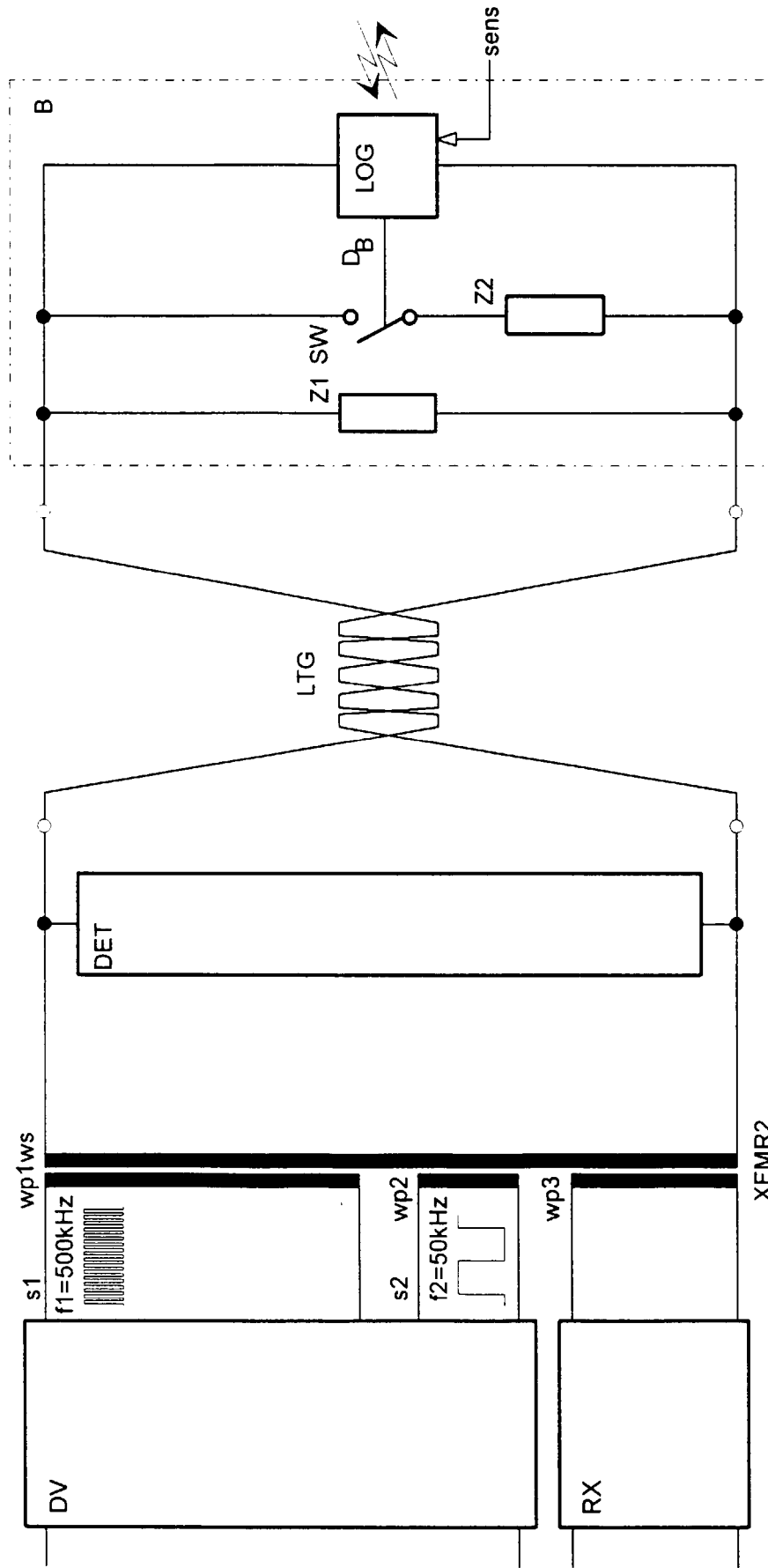


Fig. 4

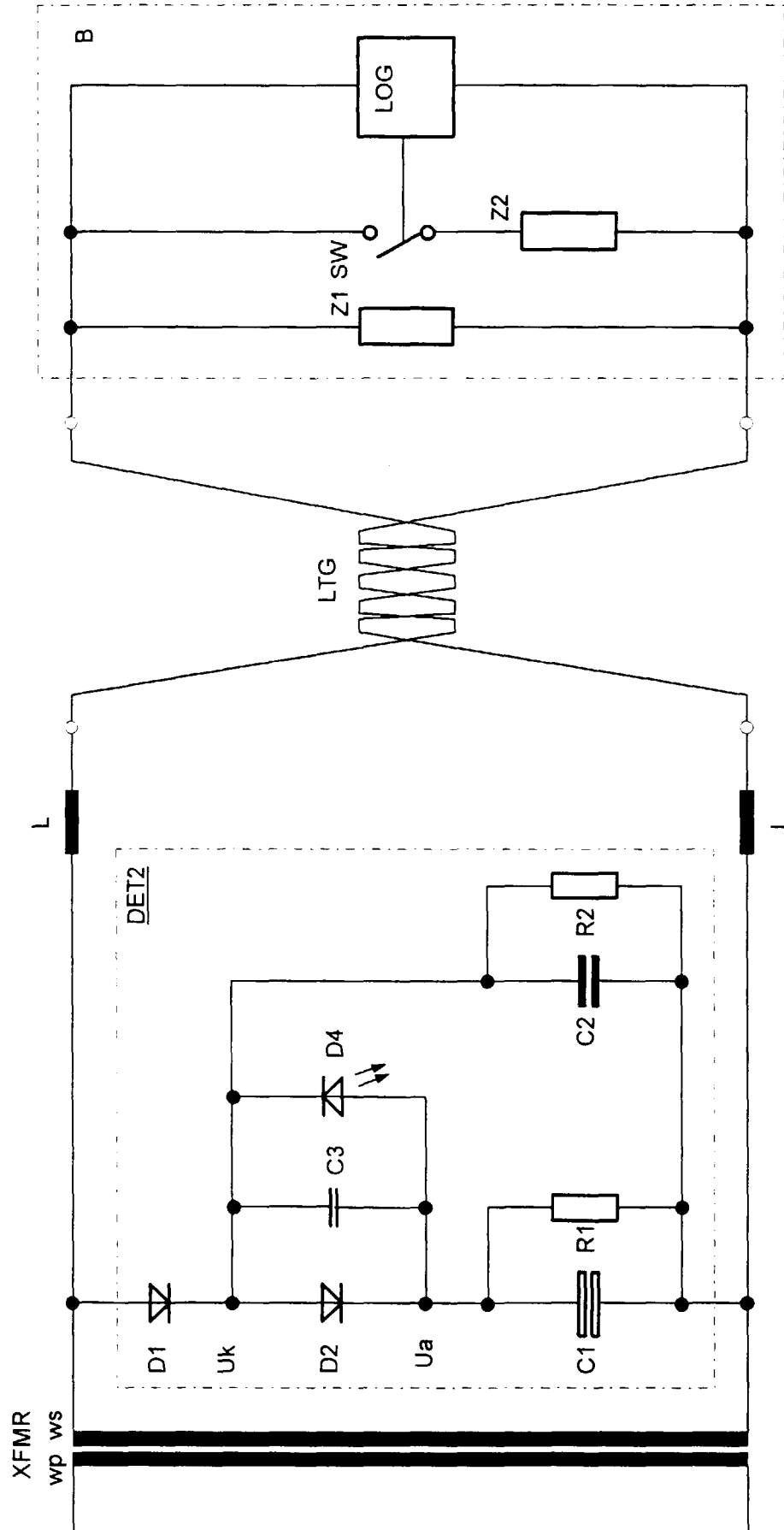


Fig. 5

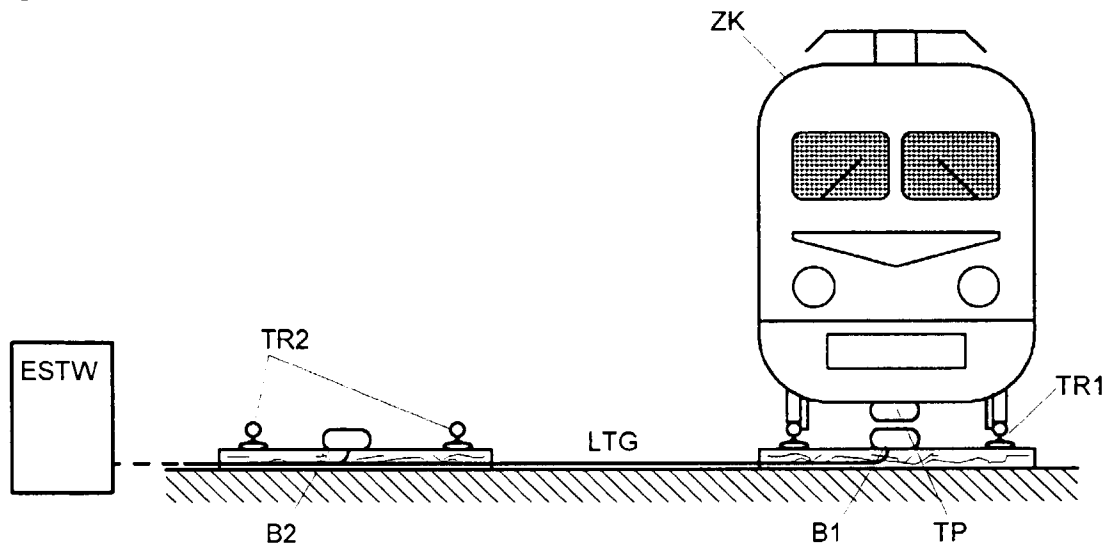


Fig. 6

