

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6508771号
(P6508771)

(45) 発行日 令和1年5月8日(2019.5.8)

(24) 登録日 平成31年4月12日(2019.4.12)

(51) Int. Cl. F I
 GO 1 J 1/42 (2006.01) GO 1 J 1/42 C
 GO 1 J 1/02 (2006.01) GO 1 J 1/02 J

請求項の数 3 (全 10 頁)

(21) 出願番号	特願2015-106032 (P2015-106032)	(73) 特許権者	000006666
(22) 出願日	平成27年5月26日 (2015.5.26)		アズビル株式会社
(65) 公開番号	特開2016-218001 (P2016-218001A)		東京都千代田区丸の内2丁目7番3号
(43) 公開日	平成28年12月22日 (2016.12.22)	(72) 発明者	森 雷太
審査請求日	平成30年3月27日 (2018.3.27)		東京都千代田区丸の内2丁目7番3号 アズビル株式会社内
		審査官	小澤 瞬

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 火災検出システム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

光を検出する火炎センサと演算装置とからなる火災検出システムであって、
 前記演算装置は、
 前記火炎センサの駆動をする矩形パルス生成部と、
 前記火炎センサに流れる電気信号を計測する電圧検出部と、
 前記火炎センサが有する感度パラメータをあらかじめ記憶する記憶部と、
 前記感度パラメータのうち既知の受光量、前記矩形パルスのパルス幅、および放電確率
 のパラメータ、並びに、実際の前記パルス幅と計測した放電回数から得られる放電確率を
 用いて、前記火炎センサにおける火炎の受光量を求める中央処理部と、
 を備えることを特徴とする火災検出システム。

10

【請求項 2】

請求項 1 に記載の火災検出システムにおいて、
 前記パルス生成部は、任意の放電確率にするための前記パルス幅を算出し、算出され
 た前記パルス幅を有する前記矩形パルス生成部を生成することを特徴とする火災検出システム。

【請求項 3】

請求項 1 または請求項 2 に記載の火災検出システムにおいて、
 前記火炎センサの周囲温度を測定する温度センサを備え、
 前記中央処理部は、前記温度センサにより測定された温度により前記火炎の受光量を補
 正することを特徴とする火災検出システム。

20

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

この発明は、火炎の有無を検出する火炎検出装置に関するものである。

【背景技術】

【0002】

従来、燃焼炉等において火炎から放出される紫外線に基づいて火炎の有無を検出することに用いられる電子管が知られている。この電子管は、所定のガスを充填封止した密閉用器と、この密閉容器を貫通する電極支持ピンと、この電極支持ピンにより密閉用器内で互いに平行に支持される2枚の電極とを備えるものである。このような電子管では、電極支持ピンを介して電極間に所定の電圧を印加した状態において、火炎に対向配置された一方の電極に紫外線が照射されると、光電効果によりその電極から電子が放出され、その電子が次々と励起されて他方の電極との間で電子なだれを形成する。このため、電極間のインピーダンスの変化、電極間の電圧の変化、電極間に流れる電流などを計測することにより、火炎の有無を検出することができる。そこで、火炎の有無を検出するための種々の方法が提案されている。

10

【0003】

従来技術では、電極間に流れる電流を積分し、この積分した値が所定のしきい値以上の場合には火炎有り、そのしきい値に満たない場合には火炎無しと判定する方法が提案されている（例えば、特許文献1参照）。しかし、この方法では、電極間に流れる電流を積分しているために消炎したときにも積分時間がかかるので、消炎を検出するまでにも時間を要し、結果として、火炎の有無の検出を迅速に行うことが困難であった。

20

【0004】

上述したような課題を解決するために、特許文献2にある火炎検出装置は、一对の電極を備えて電極に紫外線が照射されると電極間で電子の放出が生じる電子管と、電極間に周期的に変化する電圧を印加する印加部と、電極間の電圧の時間変化を示す電圧波形を検出する検出部と、電圧波形に基づいて火炎の有無を判定する判定部とを備えることを特徴とするものである。こうして、電子管が備える電極間の電圧の時間変化を示す電圧波形を検出し、この電圧波形に基づいて火炎の有無を判定するので、積分時間等がかからないので、火炎の有無の検出をより迅速に行うことができる発明である。

30

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献1】特開2011-141290号公報

【特許文献2】特開2013-210284号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

しかし、特許文献2にある従来技術では、前記電極間の電圧の時間変化を示す電圧波形をモニタすることが必要であって、その信号波形を観て立ち上がり立下り等を求めるためのアナログ的なシグナルプロセッシングが必要であって、実装化は容易ではなかった。

40

【0007】

この問題を解決するために、本願発明は火炎センサから流れる電気信号のピーク回数を計測するだけで、一義的に受光量を計算で求めることができることを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0008】

本願発明は、光を検出する火炎センサと演算装置とからなる火炎検出システムであって、前記演算装置は、前記火炎センサの駆動をするパルスを生成する印加電圧生成部と、前記火炎センサに流れる電気信号を計測する電圧検出部と、

50

前記火炎検出センサが有する感度パラメータをあらかじめ記憶する記憶部と、当該感度パラメータのうち既知の受光量、パルス幅、および放電確率のパラメータ、並びに、実際のパルス幅と計測した放電回数から得られる放電確率を用いて、当該火炎の受光量を求める中央処理部とを備える火炎検出システムである。

【 0 0 0 9 】

さらに本願発明は、前記印加電圧生成部は任意の放電確率にするためのパルス幅を算出し、この任意のパルス幅にした前記火炎センサの駆動パルスを生成することを特徴とする火炎検出システムである。これにより適当な範囲での演算が実現できる。

【 0 0 1 0 】

または、本願発明は、火炎センサの周囲温度を測定する温度センサを備えて、その温度により前記火炎の受光量を補正する火炎検出システムであってもよい。

10

【発明の効果】

【 0 0 1 1 】

本願発明により、あらかじめ記憶した既知パラメータ群と、実際の操作量と計測量を用いたデジタル演算によって、受光量を計算で求めることができるので、簡単かつ迅速に火炎の有無を判断できる効果を奏する。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 1 2 】

【図 1】本願発明の実施の形態にかかる火炎検出システムを示す。

【図 2】放電波形を説明するための図である。

20

【図 3】本願発明の実施の一態様である中央処理部のフローを示す。

【図 4】本願発明の実施の第二の態様である中央処理部のフローを示す。

【発明を実施するための形態】

【 0 0 1 3 】

(1) 本願発明の構成

本願発明の実施の形態にかかる火炎検出システムを図 1 に示し、その構成を説明する。本実施の形態に係る火炎検出システムは、火炎センサ 1 と、外部電源 2 と、火炎センサ 1、および外部電源 2 が接続された演算装置 3 とを備えている。

【 0 0 1 4 】

火炎センサ 1 は、両端部が塞がれた円筒状の外囲器と、この外囲器を貫通する電極ピンと、外囲器内部において電極ピンにより互いに平行に支持された 2 枚の電極とを備えた電子管から構成されている。このような電子管は、電極がバーナ等の火炎 300 を発生させる装置に対向するように配置されている。これにより、電極間に所定の電圧が印加された状態において紫外線が電極に照射されると、光電効果によりその電極から電子が放出され、その電子が次々と励起されて他方の電極との間で電子なだれを形成する。これにより、電極間の電圧、電流、インピーダンスが変化することとなる。

30

【 0 0 1 5 】

外部電源 2 は、例えば、100 [V] または 200 [V] の電圧値を有する交流の商用電源からなる。

【 0 0 1 6 】

40

演算装置 3 は、外部電源 2 に接続された電源回路 11 と、この電源回路 11 に接続された印加電圧生成回路 12 およびトリガ回路 13 と、印加電圧生成回路 12 の出力端 12a と、火炎センサ 1 の下流の電極ピンに接続された分圧抵抗 14 と、この分圧抵抗 14 に接続された電圧検出回路 15 と、この電圧検出回路 15 およびトリガ回路 13 が接続されたサンプリング回路 16 とを備えている。

【 0 0 1 7 】

電源回路 11 は、外部電源 2 から入力される交流電力を、印加電圧生成回路 12 およびトリガ回路 13 に供給するとともに、演算装置 3 の駆動用の電力を取得する。

【 0 0 1 8 】

印加電圧生成回路 12 は、電源回路 11 により印加される交流電圧を所定の値まで昇圧

50

させて火炎センサ 1 に印加する。本実施の形態においては、400 [V] の電圧が火炎センサ 1 にパルス状で印加される。

【0019】

トリガ回路 13 は、電源回路 11 により印加される交流電圧の所定の値点を検出し、この検出結果をサンプリング回路 16 に入力する。本実施の形態において、トリガ回路 13 は、電圧値が最小となる最小値点を検出する。このように交流電圧について所定の値点を検出することにより、その交流電圧の 1 周期を検出することが可能となる。

【0020】

分圧抵抗 14 は、火炎センサ 1 の下流の端子電圧から参照電圧を生成し、電圧検出回路 15 に入力する。ここで、火炎センサ 1 の端子電圧は、上述したように 400 [V] という高電圧となっているので、そのまま電圧検出回路 15 に入力すると電圧検出回路 15 に大きな負荷がかかることとなる。本実施の形態は、火炎センサ 1 の端子間電圧の実際の値ではなく、火炎センサ 1 の端子電圧の時間変化、すなわち単位時間毎の端子間電圧の値のパルス波形の形状に基づいて、火炎の有無を判定するものである。そこで、分圧抵抗 14 により、火炎センサ 1 の端子間電圧の変化が表現され、かつ、電圧値が低い参照電圧を生成し、これを電圧検出回路 15 に入力するようになっている。

【0021】

電圧検出回路 15 は、分圧抵抗 14 から入力される参照電圧の電圧値を検出し、サンプリング回路 16 に入力する。

【0022】

サンプリング回路 16 は、電圧検出回路 15 から入力される参照電圧の電圧値と、トリガ回路 13 から入力されるトリガ時点とに基づいて、火炎の有無を判定する。火炎が発生して火炎センサ 1 に紫外線が照射されている場合には、紫外線が電極に照射されて光電効果によりその電極から電子が放出され、その電子が次々と励起されて他方の電極との間で電子なだれが形成され、この電子なだれにより電流が急激に増加することにより発光を伴う電子の放出が生じる。そこで、サンプリング回路 16 は、そのようなパルス状の電圧波形の形状に基づいて受光量を計算で求める。このようなサンプリング回路 16 は、入力される参照電圧を A / D 変換することにより電圧値および電圧波形を生成する A / D 変換部 161 と、A / D 変換部 161 により生成された電圧値および電圧波形を解析して、後述の演算を行う中央処理部 163 と、この中央処理部 163 による受光量に基づいて火炎の有無を判定する判定部 164 とを有する。

【0023】

(2) 火炎検出の動作

次に、図 2 を参照して、本実施の形態に係る火炎検出の概略動作について説明する。

まず、演算装置 3 は、印加電圧生成回路 12 により火炎センサ 1 に対して高電圧を印加する。このような状態において、トリガ回路 13 は、外部電源 2 から電源回路 11 に入力される交流電圧、すなわち、印加電圧生成回路 12 により火炎センサ 1 に印加される電圧の値が最小値点から立ち上がりでトリガをかける。

【0024】

印加電圧が最小値点を通過すると、図 2 に示すような電圧値の時間変化を示す電圧波形が印加される。一例として、0.1 [msec] 毎に電圧値を検出すると、外部電源 2 の周波数が 60 [Hz] とすると 1 周期が 16.7 [msec] であるので、検出される電圧値は 1 周期では 167 個サンプルとなり、そのデータが中央処理部 162 に入力される。

【0025】

本例において、火炎が発生していない場合、火炎センサ 1 の電極へ印加する電圧波形 (端子 12a) は、図 2 の符号 a に示すように、正弦波状のなだらかな形状 (以下、「通常波形」と言う。) を有している。一方で、火炎が発生して火炎センサ 1 に紫外線が照射されている場合には、図 2 の符号 b に示すように、電圧値が正の極値近傍で立ち下り、この立ち下がった位置が所定時間維持された後に正弦波状に戻る特徴的な形状 (以下、「

10

20

30

40

50

放電波形」と言う。)を有する。この最大電圧 = 放電開始電圧のピークを電圧検出回路 15 でとらえて放電回数の一つに捉えるのが本願発明の特徴の一つである。なお、図 2 の上部に示す矩形パルスでは、火炎センサ 1 の駆動をするパルス幅を T で記している。

【0026】

さて、実際の回路構成は直流形式で行うのが相応であるので、電源回路 11 または印加電圧生成回路 12 は AC / DC 変換器を内蔵し、その DC 電圧出力を火炎センサ 1 に印加するようにする。そして、次の順序で放電確率を求める。

1. 中央処理部 163 から幅 T に制御された矩形のトリガが印加電圧生成回路 12 にかかると、トリガに同期して印加電圧が火炎センサ 1 に印加される。

2. 火炎センサ 1 が放電しない場合、火炎センサ 1 に電流は流れず、その下流の抵抗 14 はグラウンドに接続されているため電圧が発生しない。

3. 火炎センサ 1 が放電した場合、火炎センサ 1 に電流が流れて、抵抗 14 の両端に電位差が発生する。

4. 火炎センサ 1 の下流に電圧が発生したか否かを電圧検出回路 15 にて検出する。

5. 中央処理部 163 は印加電圧生成回路 12 に送った矩形トリガの数と、電圧検出回路 15 が所定の電圧を検出した回数から放電確率を計算する。

【0027】

(3) 本願発明の基本原理

光電効果を利用した火炎検出システムは、次の動作原理に従って受光量が求まるので、その原理を説明する。

【0028】

光電センサに光子が 1 個衝突したときに放電する確率を P_1 として、光子が 2 個衝突したときに放電する確率 P_2 を考える。 P_2 は 1 個目の光子でも 2 個目の光子でも放電しない確率の逆になるので、 P_2 と P_1 の関係は数式 1 に表される。

【数 1】

$$(1 - P_2) = (1 - P_1)^2$$

【0029】

一般に、 n 個の光子が当たったときに放電する確率と m 個の光子が当たったときに放電する確率を、それぞれ P_n 、 P_m とすると、数式 1 と同様に数式 2 と数式 3 が成り立つ。

【数 2】

$$(1 - P_n) = (1 - P_1)^n$$

【数 3】

$$(1 - P_m) = (1 - P_1)^m$$

【0030】

数式 2 と数式 3 から、 P_n と P_m の関係として、数式 4 から数式 6 が導ける。

【数 4】

$$(1 - P_n)^{\frac{1}{n}} = (1 - P_m)^{\frac{1}{m}}$$

【数 5】

$$(1 - P_n)^{\frac{m}{n}} = (1 - P_m)$$

10

20

30

40

【数 6】

$$\frac{m}{n} = \log_{(1-P_n)}(1-P_m)$$

【0031】

そして、単位時間あたりに電極に飛来してくる光子数を E、放電開始電圧以上の電圧を印加する時間（以下「パルス幅」と呼ぶ）を T とすると、電圧印加一回あたりに電極に衝突する光子数は E * T で表される。

【0032】

よって、同一の火災センサをある条件 A と別の条件 B で動作させた際の、E、T、および確率 P の関係は数式 7 の通りとなる。さらに、ここで、基準とする光子数を E₀、と定め、Q = E / E₀ とすると、数式 8 が導かれる。この Q を受光量と呼ぶことにする。条件ごとの受光量は Q_A、Q_B である。

【数 7】

$$\frac{E_B T_B}{E_A T_A} = \log_{(1-P_A)}(1-P_B)$$

【数 8】

$$\frac{Q_B T_B}{Q_A T_A} = \log_{(1-P_A)}(1-P_B)$$

【実施例】

【0033】

次に、本願発明の主要部をなす受光量演算フローを中央処理部 163 の動作で説明する。なお、中央処理部 163 は CPU で構成される。

【0034】

<実施例 1>

図 3 のフローに基づき説明する（図中ステップを S_{nn} と呼ぶ）。

中央処理部 163 は火災センサ 1 をパルス電圧で駆動し、火災センサ 1 の駆動結果から火災の受光量を算出するステップで成り立つものである。

- ・所定のトリガを受けてスタートする（S00）。
- ・火災センサの駆動は印加電圧生成回路 12 を動作させ、ある幅の矩形パルス T で放電開始電圧以上の電圧を火災センサ 1 に対して印加する（S01）。
- ・ある回数繰り返して、パルス T を火災センサ 1 に加えることで、火災センサ 1 が放電した回数を、電圧検出回路 15 を通じて得られた信号によって、カウントする（S02）。
- ・放電した回数と加えたパルス数から放電確率 P を算出する（S03）。
- ・放電確率から受光量を算出する（S04）。なお、放電確率が 0 又は 1 以外であった場合は下記の数式 10 によりデジタル演算で求める。
- ・放電確率が 0 の場合は受光量 0 とする。1 の場合は対象外とする（S05）。

【0035】

【数 9】

$$\frac{QT}{Q_0 T_0} = \log_{(1-P_0)}(1-P)$$

【数 10】

$$Q = \frac{Q_0 T_0}{T} \log_{(1-P_0)}(1-P)$$

10

20

30

40

50

【 0 0 3 6 】

上の数式 9、10 では、ある動作条件での受光量 Q_0 、そのときのパルス幅 T_0 における放電確率 P_0 が既知であるとする。これは、例えば火災センサ 1 の出荷検査において、定められた受光量とパルス幅における放電確率を測定しておいて、それを記憶部 162 に記憶されているものである。

【 0 0 3 7 】

このとき、受光量 Q 、パルス幅 T 、放電確率 P の関係は数式 9 で求められるので、このように Q_0 、 T_0 、 P_0 を火災センサ 1 の感度パラメータと称する。

今、 Q_0 、 T_0 、 P_0 が既知で記憶されている。パルス幅 T は実際に中央処理部 163 が印加電圧生成回路 12 から出力するパルス幅なので既知数であり、実際に複数回のパルスを与えて、その時の放電回数を数えて放電確率 P を求めればよい。そうすれば、未知数である受光量 Q は数式 10 から一義的に算出することができる。

10

【 0 0 3 8 】

さらに、第二の実施例を、以下に説明する。この例は、前記印加電圧生成部は任意の放電確率にするためのパルス幅を算出し、この任意のパルス幅にした前記火災センサの駆動パルスを生成することを特徴とする火災検出システムである。すなわち、パルス幅を調整することで、光量の測定可能範囲を広げることができる。

【 0 0 3 9 】

< 実施例 2 >

上述の数式 8 における条件 A において、パルス幅 T および放電確率 P が既知とする。ある受光量においてパルス幅 T で複数回火災センサ 1 を起動して放電確率が P である。このとき、次のパルスを印加するとき（これを条件 C とする）に、放電確率を任意の値 P_C に調整したいとする。すると、条件 A と条件 C の関係は数式 11 のとおりである。ただし、受光量 Q は変わらないと仮定する。変形して数式 12 も求まる。

20

【 数 1 1 】

$$\frac{Q_B T_C}{Q_A T_A} = \log_{(1-P_A)}(1-P_C)$$

【 数 1 2 】

$$T_C = T_A \log_{(1-P_A)}(1-P_C)$$

30

【 0 0 4 0 】

数式 12 から、条件 C において設定すべきパルス幅 T_C が算出できる。次の複数回パルス T_C における放電確率を任意の（最適な）値 P_C に調整できる。これによって、放電確率 P を任意の値に調整して、そのことにより同一の受光量 Q を求めることができ、最適な動作条件が期待できるのである。

【 0 0 4 1 】

図 4 のフローに基づき述べる（図中ステップを S_{nn} と呼ぶ）

本調整ロジックは、実施例 1 の受光量演算とは非同期で動作するが、中央処理部 163 が実行することには変わりはない。

40

- ・調整処理をスタートする（ S_{10} ）。
- ・調整したい所望の放電確率 P_C を設定する（ S_{11} ）。
- ・記憶部 162 から既知のパルス幅 T と放電確率 P の感度パラメータを取得する（ S_{12} ）。
- ・設定すべきパルス幅 T_C を数式 12 から算出する（ S_{13} ）。
- ・パルス幅 T_C を設定するべく、実施例 1 にある受光量算出のメインルーチンにタスク間通信または記憶部手段などによってそのパラメータを引き渡す（ S_{14} ）。

【 0 0 4 2 】

なお、実際の受光量を求めるメインルーチンをパルス幅 T_C で実行した結果、放電確率

50

が正確には P_c にならなかったとしても、実施例1にある通りの受光量算出過程により、数式10によって放電確率 P_D であった受光量 Q_D が求まることは言うまでもない。

【0043】

<そのほかの実施例>

火炎センサの周囲温度を測定する温度センサを備えて、その温度により前記火炎の受光量を補正する火炎検出システムが考えられる。感度パラメータを準備したときの周囲温度から現場に差異があった場合の補正機能である。これは、火炎センサ1の感度パラメータに温度特性が含まれ、受光量演算において温度特性も考慮する必要があるからである。

【0044】

この場合火炎検出システムは、図1に示す実施の形態1に係る火炎検出システムに温度センサを追加したものでよい(図示省略)。温度センサは、火炎センサ1の設置環境における温度を計測するものである。この温度センサによる計測結果は、中央処理部163に出力される。そして、取得した感度パラメータ及び温度センサにより計測された温度を基に、同等の火炎が存在する場合に受光量が同等になるように動作を補正するのである。なお、温度センサは火炎センサ1に内蔵されていてもよいし、火炎センサ1とは別体に設けられても構わない。

10

【0045】

その他の実施例として、火炎センサ1に有効電極面積の概念を持ち込むこともよい。そうすれば、有効電極面積で受光量を除することで、火炎300の明るさを算出することができる。なお、有効電極面積とは火炎センサ1の電極面積のうち光が当たっている面積を意味するので、火炎センサ1に固有のパラメータである。

20

【産業上の利用可能性】

【0046】

その他、種々の変形実施は可能である。本例では触れなかったが、火炎センサ1の外周部にシャッター機能を設けて疑似火炎を検出するタイプの火炎検出システムに利用することも可能である。

そのような、設計事項的な変形を行ったとしても、本願発明の範囲に属するものである。

【符号の説明】

【0047】

1 火炎センサ

30

2 外部電源

3 演算装置

1 1 電源回路

1 2 印加電圧生成回路

1 3 トリガ回路

1 4 分圧抵抗

1 5 電圧検出回路

1 6 サンプリング回路

1 6 1 A/D変換部

1 6 2 記憶部

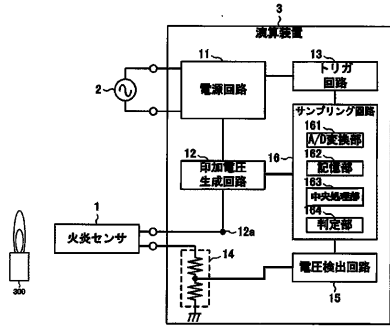
40

1 6 3 中央処理部

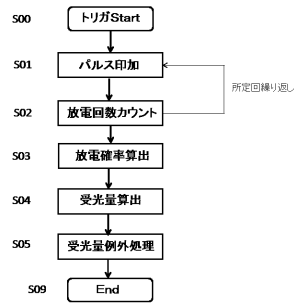
1 6 4 判定部

3 0 0 バーナ火炎

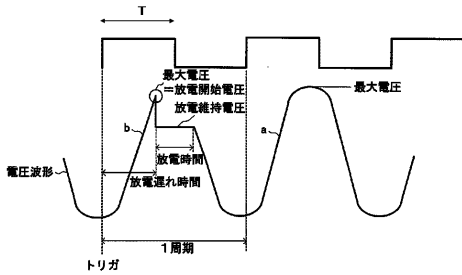
【図1】



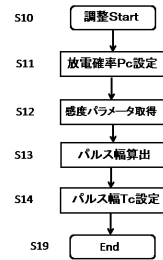
【図3】



【図2】



【図4】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2013-210284(JP,A)
特開平06-325269(JP,A)
特開平06-325273(JP,A)
特公昭48-006320(JP,B1)
特開2013-195187(JP,A)
特開2013-171560(JP,A)
特開平04-367999(JP,A)
特開2003-232677(JP,A)
特開2011-043455(JP,A)
特開2000-137875(JP,A)
米国特許第04736105(US,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

F23N 1/08 - 1/10
5/02 - 5/16
5/20 - 5/22
G01J 1/00 - 1/60
11/00
G08B 17/02 - 17/12