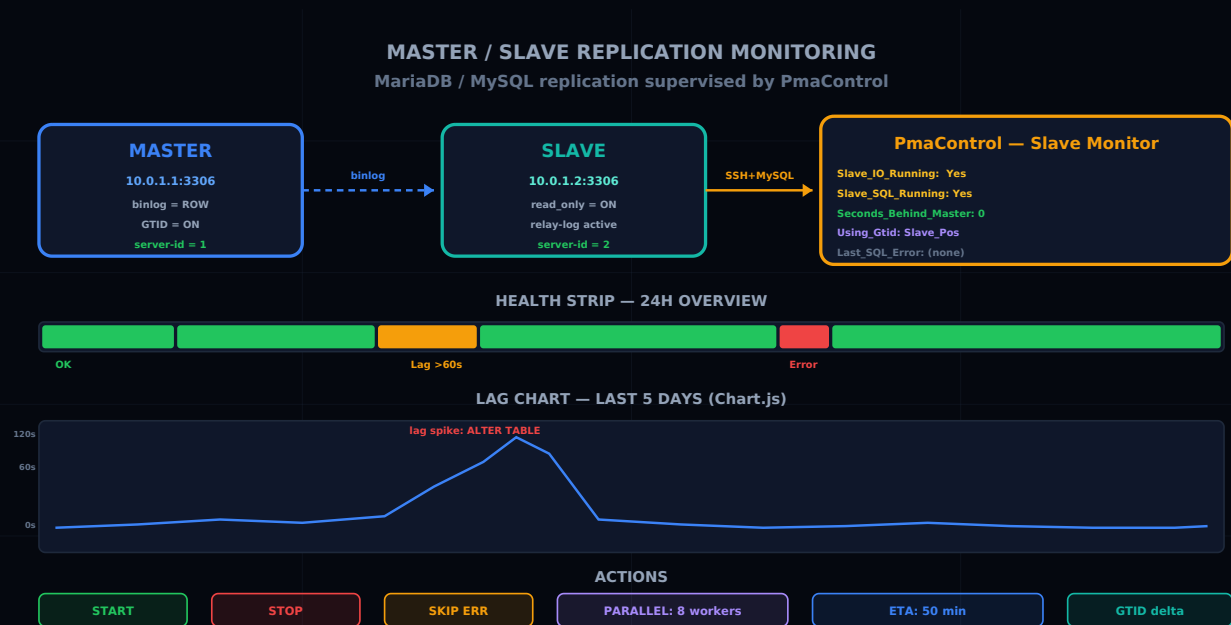


Wdrożenie Master/Slave i nadzór replikacji w PmaControl

Aurélien LEQUOY · April 13, 2026

MARIADB MYSQL REPLICATION MASTER-SLAVE MONITORING PMACONTROL



Replikacja w 2026: wciąż fundament

Replikacja master/slave pozostaje fundamentalnym elementem każdej infrastruktury MariaDB / MySQL na produkcji. Wysoka dostępność, rozproszone odczyty, gorące kopie zapasowe — wszystko na niej opiera. A mimo to większość poważnych incydentów bazodanowych dotyczy uszkodzonej replikacji lub niewykrytego opóźnienia.

Ten artykuł obejmuje dwa aspekty replikacji: jak ją prawidłowo skonfigurować, a następnie jak nadzorować ją w PmaControl, by nigdy nie być zaskoczonym.

Konfiguracja replikacji

Wymagania po stronie mastera

Master musi mieć włączony binlog i unikatowy `server-id` :

```
[mysqld]
server-id = 1
log-bin = /var/log/mysql/mysql-bin
binlog-format = ROW
gtid_strict_mode = ON          # MariaDB
# enforce_gtid_consistency = ON # MySQL
# gtid_mode = ON              # MySQL
```

Tworzenie użytkownika replikacji:

```
CREATE USER 'repl'@'10.0.1.%' IDENTIFIED BY 'secret_replication_password';
GRANT REPLICATION SLAVE ON *.* TO 'repl'@'10.0.1.%';
```

Wymagania po stronie slave'a

Slave potrzebuje własnego `server-id` i relay logu:

```
[mysqld]
server-id = 2
relay-log = /var/log/mysql/relay-bin
read-only = ON
log-slave-updates = ON
```

`log-slave-updates` jest niezbędny, jeśli planujesz łańcuchowanie slave'ów (slave ze slave'a) lub używanie Galera.

Uruchomienie replikacji

Z GTID (zalecane)

Na MariaDB:

```
CHANGE MASTER TO
  MASTER_HOST = '10.0.1.1',
  MASTER_USER = 'repl',
  MASTER_PASSWORD = 'secret_replication_password',
  MASTER_USE_GTID = slave_pos;

START SLAVE;
```

Na MySQL 8.0+:

```
CHANGE REPLICATION SOURCE TO
  SOURCE_HOST = '10.0.1.1',
  SOURCE_USER = 'repl',
  SOURCE_PASSWORD = 'secret_replication_password',
  SOURCE_AUTO_POSITION = 1;

START REPLICA;
```

Bez GTID (tryb klasyczny)

Jeśli GTID nie jest włączone, trzeba zanotować pozycję binlogu mastera:

```
-- Na masterze
SHOW MASTER STATUS;
-- File: mysql-bin.000042, Position: 154

-- Na slave'ie
CHANGE MASTER TO
  MASTER_HOST = '10.0.1.1',
  MASTER_USER = 'repl',
  MASTER_PASSWORD = 'secret_replication_password',
  MASTER_LOG_FILE = 'mysql-bin.000042',
  MASTER_LOG_POS = 154;

START SLAVE;
```

Weryfikacja działania

```
SHOW SLAVE STATUS\G
```

Dwa kluczowe wskaźniki:

```
Slave_IO_Running: Yes
Slave_SQL_Running: Yes
Seconds_Behind_Master: 0
```

Jeśli `Slave_IO_Running` to `No`, slave nie może połączyć się z masterem (sieć, dane uwierzytelniające, firewall). Jeśli `Slave_SQL_Running` to `No`, slave nie może zastosować zdarzeń

(błąd SQL, naruszone ograniczenie).

Dodawanie serwerów do PmaControl

Przez interfejs webowy

1. Przejdź do **Serwery** → **Dodaj serwer**
2. Wypełnij IP, port (3306), dane uwierzytelniające SSH i MySQL
3. PmaControl automatycznie wykrywa rolę (master lub slave) po pierwszym cyklu zbierania

Przez REST API

```
# Dodanie mastera
curl -X POST -H "Authorization: Bearer $TOKEN" \
  -H "Content-Type: application/json" \
  -d '{"ip": "10.0.1.1", "port": 3306, "name": "db-prod-master", "ssh_key_id": 1}' \
  https://pmacontrol.example.com/api/v1/servers

# Dodanie slave'a
curl -X POST -H "Authorization: Bearer $TOKEN" \
  -H "Content-Type: application/json" \
  -d '{"ip": "10.0.1.2", "port": 3306, "name": "db-prod-slave-01", "ssh_key_id": 1}' \
  https://pmacontrol.example.com/api/v1/servers
```

PmaControl uruchamia cykl zbierania w ciągu minuty. Slave pojawia się wtedy z plaketką "Slave" w dashboardzie.

Strona Slave w PmaControl

Nadzór replikacji jest dostępny przez route:

```
{lang}/slave/show/{id}/{name}/
```

Na przykład: `/fr/slave/show/42/db-prod-slave-01/`

Kontroler `Slave.php` udostępnia dwie główne akcje:

- `show()` : strona główna z bieżącym stanem i wykresem opóźnień
- `showGraphDay()` : dane AJAX do załadowania dodatkowego dnia wykresu

Monitorowane zmienne

PmaControl zbiera wszystkie zmienne z `SHOW SLAVE STATUS` i przechowuje je w tabelach szeregów czasowych. Najkrytyczniejsze:

Zmienna	Znaczenie
<code>Slave_IO_Running</code>	Czy wątek IO jest aktywny (połączenie z masterem)
<code>Slave_SQL_Running</code>	Czy wątek SQL jest aktywny (stosowanie zdarzeń)
<code>Seconds_Behind_Master</code>	Opóźnienie w sekundach
<code>Using_Gtid</code>	Używany tryb GTID (MariaDB)
<code>Auto_Position</code>	Auto-pozycja GTID (MySQL)
<code>Last_SQL_Error</code>	Ostatni napotkany błąd SQL
<code>Relay_Log_Space</code>	Rozmiar bieżącego relay logu

Dla MySQL 8.0+ PmaControl zarządza też przemianowanymi odpowiednikami:

Stara zmienna	Nowa zmienna (MySQL 8.0+)
<code>Slave_IO_Running</code>	<code>Replica_IO_Running</code>
<code>Slave_SQL_Running</code>	<code>Replica_SQL_Running</code>
<code>Seconds_Behind_Master</code>	<code>Seconds_Behind_Source</code>

PmaControl automatycznie normalizuje obie nazwy wewnątrznie.

Wykres opóźnień

Wykres opóźnień to serce strony slave. Wyświetla **ostatnie 5 dni** `Seconds_Behind_Master` jako krzywą Chart.js.

Cechy:

- **Rozdzielczość:** jeden punkt na minutę (1440 punktów dziennie)
- **Stopniowe ładowanie:** bieżący dzień ładowany natychmiast, poprzednie dni przez AJAX "Load previous day"
- **Automatyczna skala:** oś Y dostosowuje się do maksymalnego zaobserwowanego opóźnienia

- **Strefa zielona:** < 10 sekund, normalne działanie
- **Strefa bursztynowa:** 10-60 sekund, umiarkowane opóźnienie
- **Strefa czerwona:** > 60 sekund, krytyczne opóźnienie

Pasek zdrowia (Health Strip)

Nad wykresem poziomy pasek podsumowuje stan każdej minuty w ciągu 24h kodem kolorystycznym:

Kolor	Warunek
Zielony	IO Running + SQL Running + opóźnienie < 60s
Bursztynowy	IO Running + SQL Running + opóźnienie > 60s
Czerwony	IO lub SQL zatrzymane, lub błąd krytyczny

To natychmiastowy wskaźnik wizualny: jedno spojrzenie wystarczy, by zobaczyć, czy ostatnia doba była stabilna, czy chaotyczna.

Akcje korekcyjne z PmaControl

Strona slave nie ogranicza się do obserwacji. PmaControl pozwala działać bezpośrednio na replikacji.

START / STOP SLAVE

Dwa przyciski do uruchamiania lub zatrzymywania replikacji. STOP SLAVE jest przydatny do:

- Przeprowadzenia konserwacji na slave'ie (ciężki ALTER TABLE)
- Wykonania spójnej kopii zapasowej (snapshot z zatrzymaną replikacją)
- Diagnozy problemu opóźnień (zatrzymanie, by zbadać binlog)

SKIP error

Gdy replikacja zatrzymuje się na błędzie SQL (zduplikowane ograniczenie, brakująca tabela), PmaControl proponuje **pominięcie zdarzenia**:

```
SET GLOBAL sql_slave_skip_counter = 1;
START SLAVE;
```

Uwaga: ta akcja wymaga wyraźnego potwierdzenia. Pominięcie zdarzenia oznacza zaakceptowanie rozbieżności między masterem a slave'em. PmaControl loguje akcję z użytkownikiem, datą i pominiętym błędem dla śledzenia.

Parallel workers (replikacja równoległa)

PmaControl oferuje **suwak** do regulacji liczby workerów replikacji równoległej:

- **Minimum:** 1 (klasyczna replikacja sekwencyjna)
- **Maksimum:** 50 lub CPU × 2 (mniejsza z dwóch wartości)

```
STOP SLAVE;  
SET GLOBAL slave_parallel_workers = 8;  
START SLAVE;
```

Zwiększenie workerów pozwala szybciej nadrobić opóźnienie, ponieważ wiele transakcji jest stosowanych równoległe. Ale uwaga: działa to dobrze tylko z replikacją równoległą LOGICAL_CLOCK (MariaDB) lub WRITESET (MySQL 8.0+).

Algorytm ETA nadrobienia

Gdy slave ma opóźnienie, natychmiastowe pytanie brzmi: **ile czasu do nadrobienia?**

PmaControl oblicza szacunek (ETA) na podstawie:

1. Bieżącego opóźnienia w sekundach
2. Zaobserwowanej prędkości nadrobienia (zmiana opóźnienia w ostatnich 10 minutach)
3. Ekstrapolacji liniowej

```
Jeśli opóźnienie spada z 3600s do 3000s w 10 minut:  
Prędkość = 600s nadrobione / 10min = 60s/min  
ETA = 3000s / 60s/min = 50 minut
```

ETA jest wyświetlane na górze strony slave z paskiem postępu. Jeśli prędkość nadrobienia jest zerowa lub ujemna (opóźnienie rośnie), PmaControl wyświetla "ETA: divergent" na czerwono — znak, że trzeba interweniować.

Obsługa GTID

PmaControl automatycznie wykrywa tryb GTID:

- **MariaDB:** odczyt `Using_Gtid` w `SHOW SLAVE STATUS`. Możliwe wartości: `No`, `Slave_Pos`, `Current_Pos`
- **MySQL:** odczyt `Auto_Position` w `SHOW SLAVE STATUS`. Możliwe wartości: `0`, `1`

Gdy GTID jest aktywny, PmaControl wyświetla dodatkowe informacje:

- Zbiór GTID mastera (`Gtid_Slave_Pos` lub `Executed_Gtid_Set`)
- Zbiór GTID slave'a
- Delta między nimi (liczba transakcji do nadrobienia)

Delta GTID jest często bardziej wymowna niż `Seconds_Behind_Master`: podaje dokładną liczbę transakcji do nadrobienia, niezależnie od czasu trwania każdej transakcji.

Dobre praktyki

1. Zawsze używaj GTID

Tryb pozycji binlogu (plik + pozycja) jest kruchy: zbyt wcześnie usunięty plik, failover, i replikacja jest uszkodzona. GTID jest idempotentne i przeżywa failovery.

2. Włącz `read_only` na slave'ach

```
SET GLOBAL read_only = ON;  
SET GLOBAL super_read_only = ON; -- MySQL 5.7.8+ / MariaDB 10.3.16+
```

Bez `read_only` przypadkowy zapis na slave'ie powoduje cichą rozbieżność.

3. Monitoruj opóźnienie, nie tylko stan

`Slave_IO_Running: Yes` i `Slave_SQL_Running: Yes` to za mało. Slave może "działać" z 2 godzinami opóźnienia. PmaControl monitoruje jedno i drugie: stan I opóźnienie.

4. Skonfiguruj alerty

W PmaControl skonfiguruj progi alertów:

- **Warning:** opóźnienie > 60 sekund przez 5 minut
- **Critical:** opóźnienie > 300 sekund LUB IO/SQL zatrzymane

Alerty są wysyłane przez Telegram z nazwą serwera, bieżącym opóźnieniem i bezpośrednim linkiem do strony slave.

5. Planuj duże operacje

`ALTER TABLE` na wolumenowych tabelach generuje tymczasowy pik opóźnień. Używaj `pt-online-schema-change` lub `gh-ost` dla DDL na produkcji i poinformuj PmaControl, umieszczając slave w trybie konserwacji, by uniknąć fałszywych alarmów.

Podsumowanie

Replikacja MariaDB / MySQL jest prosta do konfiguracji, ale trudna do utrzymania w dłuższym czasie. PmaControl wypełnia lukę między "replikacja działa" a "replikacja jest zdrowa", dostarczając:

- Widok w czasie rzeczywistym opóźnień z historią 5 dni
- Zintegrowane akcje korekcyjne (start/stop, skip, parallel workers)
- Szacunek nadrobienia (ETA) do antycypacji
- Automatyczną detekcję GTID
- Proaktywne alerty przez Telegram

Celem nie jest zastąpienie DBA — to danie mu narzędzi do reagowania w minuty zamiast godzin.